

DIJKVERBETERING

LAGE TAFEL BORSSELEPOLDER

ONTWERPNOTA

Versie 3

27-11-2001

Projectbureau Zeeweringen Dijkverbetering Lage tafel Borsselepolder Ontwerpnota				
Auteur: L. van Nieuwenhuijzen	controle	Intern	Toetsgrp	A.O.
Versie: 3	paraaf	LA	JD	Y
Datum: 27-11-2001	d.d.	27-11-01	27-11-01	27/11/01
Documentnummer: PZDT-R-01318-ontw				



005902 2001 PZDT-R-01318 ontw
Ontwerpnota Lage Tafel Borsselepolder

DIJKVERBETERING

LAGE TAFEL BORSSELEPOLDER

ONTWERPNOTA

Versie 3

27-11-2001

Projectbureau Zeeweringen Dijkverbetering Lage tafel Borsselepolder Ontwerpnota				
Auteur: L. van Nieuwenhuijzen	controle	Intern	Toetsgrp	A.O.
Versie: 3	paraaf	<i>[Handwritten Signature]</i>	<i>[Handwritten Signature]</i>	<i>[Handwritten Signature]</i>
Datum: 27-11-2001	d.d.	<i>[Handwritten Signature]</i> 27-11-01	<i>[Handwritten Signature]</i> 27-11-01	<i>[Handwritten Signature]</i> 27-11-01
Documentnummer: PZDT-R-01318-ontw				

INHOUDSOPGAVE

SAMENVATTING	1
1. INLEIDING	4
1.1 Achtergrond	4
1.2 Doelstelling en inhoud Ontwerpnota	4
1.3 Leeswijzer	5
2. SITUATIEBESCHRIJVING	6
2.1 Locatie projectgebied	6
2.2 Geometrie en bekleding	6
3. ONTWERPCONDITIES	8
3.1 Uitgangspunten	8
3.2 Randvoorwaarden	8
3.2.1 Waterstanden	8
3.2.2 Golfrandvoorwaarden	8
3.2.3 Ecologische randvoorwaarden	9
4. TOETSING	12
4.1 Algemeen	12
4.2 Toetsing toplaag	12
4.3 Toetsing reststerkte bekleding	13
5. KEUZE BEKLEDING	14
5.1 Beschikbaarheid	14
5.2 Voorselectie	15
5.3 Technische toepasbaarheid bekledingen	17
5.3.1 Inleiding	17
5.3.2 Taludhellingen	17
5.3.3 Betonzuilen	18
5.3.4 Overlaging	18
5.3.5 Breuksteen op geotextiel	18
5.4 Ecologische toepasbaarheid	19
5.5 Landschapsvisie	19
5.6 Afweging en keuze	20
5.6.1 Alternatieven glooiing	20
5.6.2 Afweging alternatieven	22
6. DIMENSIONERING	26
6.1 Overlaging	26
6.2 Kreukelberm	27
6.2.1 Geotextiel	28
6.3 Bijzondere objecten	28
6.4 Aansluitingen en overgangsconstructies	30
6.5 Totaal ontwerp	30
7. AANDACHTSPUNTEN VOOR BESTEK EN UITVOERING	31



FIGUREN
LITERATUUR
BIJLAGEN



SAMENVATTING

De voorliggende ontwerpnota beschrijft het ontwerp van de nieuwe glooiingsconstructie voor de lage tafel van dijkvak Borsselepolder dat in het kader van het project Zeeweringen is gemaakt. Het ontwerp behandelt de specifieke aspecten van dit dijktraject. Algemene aspecten, geldig voor alle dijkvakken waarvan de verbetering wordt voorbereid in 2001, zijn beschreven in de Algemene Ontwerpnota [1].

Het traject van de Borsselepolder ligt aan de noordzijde van de Westerschelde, ten zuiden van het dorp Borssele en is in beheer bij het Waterschap Zeeuwse Eilanden. Het te verbeteren dijktraject heeft een lengte van circa 3300 m en is gelegen tussen het Sloegebied en dijkvak Ellewoutsdijk

De boventafel van Borsselepolder is al verbeterd in 1997 en 1998. Daarbij is de ondertafel tussen dp 527 (+06) en dp 531 (+23), alsmede de ondertafel ten westen van dp 549 (+25) verbeterd.

De ondertafel van het te verbeteren traject, tussen circa NAP +0m en NAP +4,0m, is bekleed met betonblokken (Haringman en vlakke betonblokken) en natuursteen (Lessinese, basalt en Doornikse). Deze bekledingselementen zijn ingegoten met asfalt. De boventafel bestaat uit nieuw gezette betonzuilen tot dp 541, ten westen daarvan liggen in 1998 aangebrachte vlakke betonblokken. Op het resterende deel van de berm en het bovenbeloop bevindt zich een grasbekleding.

Voor het beschouwde traject gelden hydraulische en ecologische randvoorwaarden. De hydraulische randvoorwaarden hebben betrekking op de maatgevende golfbelastingen. De ontwerpwaterstanden (ontwerppeil 2060) zijn NAP +6,10m en NAP +6,15m. De bijbehorende golfhoogte H_s varieert tussen 1,90 m en 3,42 m. De bijbehorende golfperiode T_p varieert van 5,81 s tot 7,50 s. De ecologische randvoorwaarden hebben betrekking op de huidige natuurwaarden op de bekleding die bij vernieuwing van de glooiing in ieder geval moeten worden hersteld en indien mogelijk nog verbeterd. Voor de lage tafel van de Borsselepolder geldt dat er voor herstel van natuurwaarden geen voorkeur is een bekledingstype [5]. Voor verbetering van natuurwaarden dient voor dijkvak 22 t/m 24 een type bekleding uit de categorie '(redelijk) goed / voldoende' gekozen te worden. De overige dijkvakken vragen voor verbetering van natuurwaarden om een bekledingstype uit de categorie 'redelijk goed' volgens de Milieu-inventarisatie [5] en het detailadvies (bijlage 3).

Er zijn verschillende toetsingen uitgevoerd om vast te stellen welke delen van de huidige bekleding moeten worden verbeterd. Hierbij is conform de 'Leidraad Toetsen op Veiligheid' [6] beoordeeld op de volgende aspecten: stabiliteit van de toplaag onder golfaanval, reststerkte, weerstand tegen afschuiving, weerstand tegen materiaaltransport en het oordeel van de beheerder. Het resultaat van deze toetsingen is dat grote delen van de bekleding tussen dp 511 (+55) en dp 527 (+06) evenals tussen dp 531 (+23) en dp 549 (+25) de score 'onvoldoende' hebben. Deze gedeeltes dienen verbeterd te worden.

De keuze van het te ontwerpen bekledingstype wordt bepaald door de beschikbaarheid van materiaal, de technische en de ecologische toepasbaarheid, uitvoeringsaspecten en kosten. De volgende 5 alternatieven zijn op basis van die eerste selectie ontworpen voor de nieuw aan te brengen bekleding.



Het ontwerp van de alternatieven is gebaseerd op het zwaarste en het lichtste randvoorwaardenvak. De precieze overgang tussen de bekledingstypen dient nader bepaald te worden in de nadere dimensionering.

Alternatief 1a

De glooiing bestaat uit een overlaging met breuksteen van de sortering 10 - 60 kg, welke vol-en-zat gepenetreerd wordt.

Dijkvak	Sortering glooiing en wijze van penetratie	Maatgevend niveau [NAP +m]	Minimale helling
22	10 - 60 kg vol-en-zat penetratie	2,65	1:3,3
20a	10 - 60 kg vol-en-zat penetratie	3,10	1:3,4

Alternatief 1b

De overlaging is als alternatief 1a, maar de breuksteen wordt gepenetreerd in een strokenpatroon. Dit alternatief kan slechts voor een deel van Borsselepolder worden uitgevoerd.

Dijkvak	Sortering glooiing en wijze van penetratie	Maatgevend niveau [NAP +m]	Minimale helling
22	40 - 200 kg, strokenpenetratie	2,65	1:3,3
20a	300 - 1000 kg met onderlaag 10 - 60 kg NIET MOGELIJK	3,10	1:3,4

Alternatief 2a

Alternatief 2a is vol-en-zat gepenetreerde breuksteen op geotextiel. De huidige elementen worden opgenomen en hergebruikt als breuksteen op geotextiel. Deze elementen worden aangevuld met breuksteen 10 - 60 kg.

Dijkvak	Sortering glooiing en wijze van penetratie	Maatgevend niveau [NAP +m]	Minimale helling
22	10 - 60 kg en vrijkomende elementen, vol-en-zat penetratie	2,65	1:3,3
20a	10 - 60 kg en vrijkomende elementen, vol-en-zat penetratie	3,10	1:3,4

Alternatief 2b

Alternatief 2b is als alternatief 2a, maar dan in patroon (stroken) gepenetreerde breuksteen op geotextiel. Dit alternatief kan slechts voor een deel van Borsselepolder worden uitgevoerd.

Dijkvak	Sortering glooiing en wijze van penetratie	Maatgevend niveau [NAP +m]	Minimale helling
22	60-300kg, in strokengepenetreerd	2,65	1:3,3
20a	300 - 1000 kg, met onderlaag 10 - 60 kg NIET MOGELIJK	3,10	1:3,4

Alternatief 3

Alternatief 3 is de toepassing van betonzuilen.

Dijkvak	Betonzuilen [dikte / soortelijk gewicht]	Minimale helling
22	0,40 / 2300	1:3,3
20a	0,50 / 2700	1:3,4

De alternatieven zijn op de volgende aspecten tegen elkaar afgewogen:

- uitvoering;
- hergebruik;



- milieu;
- landschap;
- beheer;
- kosten.

In het voorontwerpoverleg is alternatief 1a voor dijkvak 20 t/m 24 voorgesteld als voorkeursalternatief. Alternatief 1b is voorgesteld als voorkeursalternatief voor dijkvak 25. In het 10^e projectbureau-overleg van 11 oktober 2001 zijn deze keuzen overgenomen. Daarbij is vastgesteld dat met gietasfalt gepenetreerd zal worden.

Dijkvak 20 t/m 24 wordt vol-en-zat gepenetreerd met breuksteen. Op basis van nieuwe inzichten is besloten om dijkvak 25 niet in een strokenpatroon te penetreren, maar 'niet vol-en-zat' te penetreren, waarbij de bovenkant van de stenen schoon blijft, dit betekent een verbetering van de natuurwaarden conform de aanbeveling in het detailadvies.

De kreukelberm wordt waar mogelijk los gestort. Op de dijkvakken waar dat nodig is vanwege de hydraulische randvoorwaarden, wordt de kreukelberm in patroon gepenetreerd (stroken).



1. INLEIDING

1.1 Achtergrond

Uit onderzoek van de Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen (TAW) is gebleken dat een groot deel van de taludbekledingen van de glooiingen van zeedijken in Zeeland niet sterk genoeg is. De belangrijkste problemen doen zich voor bij bekledingen van betonblokken die direct op een onderlaag van klei liggen. Om dit probleem op te lossen is door Rijkswaterstaat het Project Zeeweringen opgestart. Binnen het Project Zeeweringen worden, in samenwerking met de Zeeuwse Waterschappen en de Provincie Zeeland, de taludbekledingen van de primaire waterkeringen in Zeeland zodanig verbeterd dat ze voldoen aan de wettelijke eisen.

Voor uitvoering in 2002 zijn vooralsnog zeven dijktrajecten langs de Westerschelde geselecteerd waaronder de lage tafel van Borsselepolder. De lengte van het te verbeteren gedeelte is ruim 3300 m.

Het traject is gelegen tussen dp 511 (+55) en dp 527 (+06) en tussen dp 531 (+23) en dp 549 (+25). In deze nota wordt het dijktraject besproken in oplopende volgorde van de dijkpaalnummering, in dit geval van oost naar west. De voorliggende ontwerpnota behandelt het ontwerp van de glooiingen op dit traject. De boventafel van de Borsselepolder bleek eerder al dermate slecht dat besloten is deze te vervangen in 1997 en 1998. Daarbij zijn delen van de ondertafel ook vervangen. Het resterende gedeelte van de ondertafel kreeg toen de score 'nader onderzoek', omdat er nog geen methoden waren om gepenetreerde bekleding te toetsen.

In het ontwerp wordt in principe alleen de bekleding van het buitentalud van de glooiing, vanaf de teen tot aan de boventafel beschouwd. Boventafel, bovenbeloop, kruin, kern, ondergrond en binnentalud worden niet in het ontwerp betrokken.

1.2 Doelstelling en inhoud Ontwerpnota

De ontwerpen van de nieuw aan te leggen bekledingen worden formeel vastgelegd in ontwerpnota's. In deze nota's moet een inzichtelijke beschrijving worden gegeven van de uitgangspunten, van de mede op grond daarvan gemaakte ontwerpkeuzes en van het proces van de totstandkoming van de ontwerpen met de stappen die daarin zijn genomen.

De ontwerpnota's zijn gesplitst in een algemene ontwerpnota en specifieke ontwerpnota's. De algemene nota [1] beschrijft aspecten die gelden voor alle werken die in 2001 worden voorbereid, zoals algemene randvoorwaarden, uitgangspunten en de gevolgde ontwerpmethodiek. De specifieke ontwerpnota's beschrijven specifieke aspecten die gelden voor een bepaald dijkvak en richten zich met name op de keuze voor en de dimensionering van bekledingstypen op een bepaald traject. De voorliggende nota is de specifieke ontwerpnota voor de lage tafel van de Borsselepolder.



Deze ontwerpnota geeft een beschrijving van:

- de aspecten die van belang zijn voor het ontwerp van de bekleding van de glooiing in de getijdezone van het dijkvak Borsselepolder;
- het toetsingsresultaat en de ontwerpberoeeningen;
- het resulterend ontwerp.

Het resulterend ontwerp wordt daarnaast zodanig beschreven dat het een overzicht geeft van de ontwerpgegevens die moeten worden opgenomen in het systeem van leggers en beheersregisters van de waterschappen. De ontwerpnota vormt als zodanig een onderdeel van de documentatie die bij het overdrachtsprotocol na afronding van de verbeteringswerkzaamheden aan de beheerder wordt overgedragen.

1.3 Leeswijzer

In Hoofdstuk 2 wordt de huidige situatie van het dijktraject beschreven. Hoofdstuk 3 beschrijft de ontwerpuitgangspunten en de randvoorwaarden. In hoofdstuk 4 komt de toetsing van de huidige bekleding aan de orde en wordt geconcludeerd welke delen wel en welke niet binnen het Project Zeeweringen moeten worden verbeterd. In hoofdstuk 5 wordt op basis van de vastgestelde uitgangspunten en randvoorwaarden een alternatief gekozen voor elk gedeelte van het dijktraject dat moet worden verbeterd. In hoofdstuk 6 wordt de dimensionering van de bekledingen beschreven. In hoofdstuk 7 tenslotte is een lijst opgenomen met aandachtspunten voor bestek en uitvoering.



2. SITUATIEBESCHRIJVING

2.1 Locatie projectgebied

Het dijktraject van de Borsselepolder ligt aan de noordzijde van de Westerschelde, op Zuid-Beveland, en valt binnen het beheersgebied van het Waterschap Zeeuwse Eilanden. Het dijkvak ligt ten zuiden van het dorp Borssele. De locatie is weergegeven in figuur 1.

Voor het dijkvak ligt tussen dp 536 en dp 505 een slik. Het dijkvak kent meerdere bochten. Bij dp 541 ligt de uitmonding van gemaal Borssele. Bij dp 526 ligt het plateau bij de voormalige uitwatering. Dit is een plateau tegen de dijk dat bekleed is met steenzetting, de bovenkant van het plateau ligt op NAP +4 m. Het plateau is toegankelijk voor publiek. Bij dp 519 ligt ook een strekdam.

De boventafel van het gehele dijkvak is reeds in 1997 en 1998 verbeterd in het kader van het project Zeeweringen. Daarbij zijn ook gedeeltes van de ondertafel verbeterd. Van de nog niet verbeterde gedeelten ondertafel moet circa 3,3 km alsnog verbeterd worden. De te verbeteren gedeeltes liggen tussen dp 511 (+55) en dp 527 (+06) en tussen dp 531 (+23) en dp 548 (+72).

De bekleding op de boventafel van Borsselepolder Oost (dp 510 - dp 541) is in 1997 verbeterd. Daarbij is ook de ondertafel op het gedeelte tussen dp 527 (+06) en dp 531 (+23) en vanaf dp 511 (+55) tot en met 508 (+50) verbeterd. Het ontwerp van Borsselepolder Oost staat in [15] beschreven. Het aangrenzende dijkvak van de Ellewoutsdijkpolder is verbeterd in 1999.

Borsselepolder West is in 1998 verbeterd. Daarbij is de ondertafel ten westen van dp 549 (+25) ook verbeterd. De reeds verbeterde gedeelten behoeven geen aanpassing. De bekleding van de ondertafel tussen dp 548 (+72) en dp 549 (+25) is voorzien van een tijdelijke overlaging. Het ontwerp van Borsselepolder West staat beschreven in [14].

2.2 Geometrie en bekleding

De geometrie van de bestaande glooiing op het dijktraject kan globaal worden beschreven aan de hand van de dwarsprofielen die zijn weergegeven in figuur 5 t/m figuur 10. Figuur 5 is representatief voor dijkvak 25, figuur 6 is representatief voor dijkvak 24 t/m 22, figuur 7 is representatief voor dijkvak 21b t/m 20a. De figuren 8 t/m 10 geven bijzondere situaties weer. Figuur 8 geeft het dwarsprofiel bij de strekdam weer, figuur 9 is het dwarsprofiel bij het plateau en figuur 10 is het dwarsprofiel ter plaatse van de monding van het gemaal.

Voor berekeningen zijn meer dwarsprofielen gebruikt. In tabel 2.1 staat welke dwarsprofielen gebruikt zijn voor berekeningen.

Het interessegebied strekt zich uit van de teen tot de boventafel. Van belang voor het ontwerp zijn de bekleding (toplaag, granulaire onderlaag en basismateriaal) en de kern van de dijk. Voor een schematische weergave van de huidige situatie van de bekleding van het gehele dijkvak wordt verwezen naar de glooiingskaart in figuur 2 en naar figuur 5 t/m 10.



Naast een beknopte beschrijving van de huidige bekleding wordt in deze paragraaf volstaan met een korte beschrijving van die aspecten die mede voor het ontwerp van belang zijn. Voor meer informatie wordt verwezen naar de toetsdocumenten, [8], [8a] en [9].

Tabel 2.1 Dwarsprofielen per dijkvak

Dijkvak	Locatie	Gebruikt dwarsprofiel	Figuur
25	dp 511 (+55) - dp 518	dp 512	5
24	dp 518 - dp 526	dp 521 (+80) dp 525	6
23	dp 526 - dp 528 (+50)	dp 533	
22	dp 528 (+50) - dp 536	dp 533 dp 536	
21b	dp 536 - dp 539 (+50)	dp 537 (+24)	
21a	dp 539 (+50) - dp 542	dp 541	7
20b	dp 542 - dp 546	dp 542 dp 545	
20a	dp 546 - dp 549	dp 548	

Het niveau van de teen varieert van circa NAP -1,00 m tot NAP +0,00 m. De ondertafel heeft een taludhelling tussen 1:2,7 en 1:3,8.

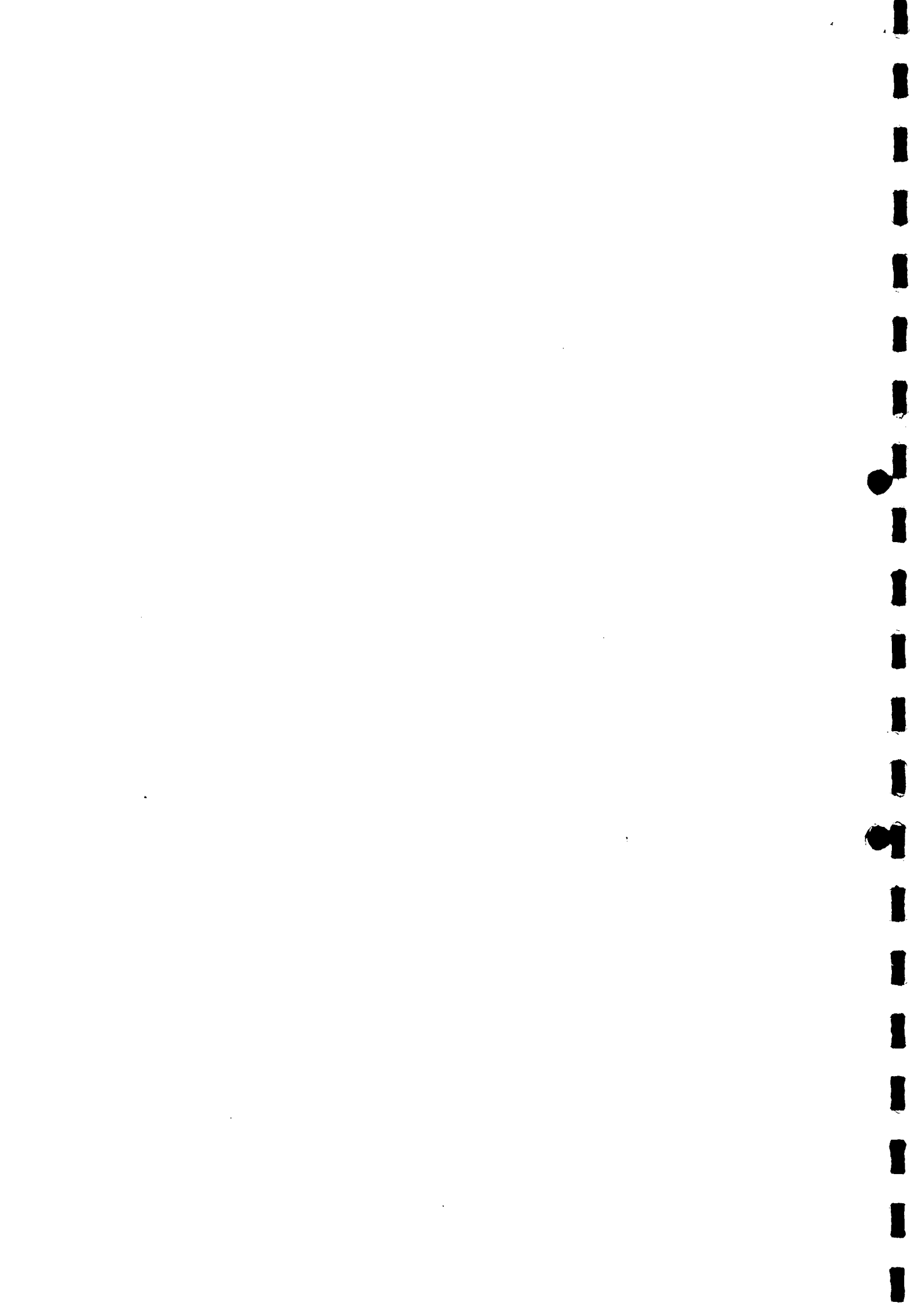
Een overzicht van de bekledingstypen is te zien in figuur 2.

Vanaf de teen tot gemiddeld NAP +1 m bestaat de bekleding uit verschillende soorten gezette steen, voornamelijk Doornikse blokken, Vilvoordse steen en basaltzuilen. De gezette steen is deels ingegoten met asfalt. Boven NAP +1,00 m staan voornamelijk ingegoten basaltzuilen. De toplaag ligt op een granulaire laag op klei. Uit locatieonderzoek is gebleken dat de granulaire laag ondoorlatend is. De overgangsconstructie bestaat uit een betonband met azobépalen en breuksteen welke vol en zat gepenetreerd is met asfalt.

De boventafel bestaat uit betonzuilen op een filterlaag. De gemiddelde taludhelling van de boventafel is 1:3,8.

De kern van de dijk is uit klei opgebouwd, de bovenkant van de kleikern ligt beneden ontwerppeil.

Over een groot gedeelte van het dijkvak is er sprake van een teenconstructie met een kreukelberm met een breedte van 5 à 10 m bestaande uit stortsteen.



3. ONTWERPCONDITIONES

3.1 Uitgangspunten

In dit verband wordt verwezen naar de 'Algemene Nota voor de glooiingsverbeteringen die in 2001 worden voorbereid' [1].

3.2 Randvoorwaarden

3.2.1 Waterstanden

De karakteristieke waterstanden die van belang kunnen zijn voor het ontwerp zijn weergegeven in tabel 3.1. Het Gemiddeld Hoogwater (GHW) is betrokken uit een gegevensbestand van het waterschap [2]. Het Ontwerppeil is gebaseerd op de nota 'De basispeilen langs de Nederlandse kust' [3]. Voor de bepaling van het Ontwerppeil 2060 is een zeespiegelrijzing voor de duur van 75 jaar opgeteld bij de vastgestelde ontwerppeilen voor 1985. De verwachte zeespiegelrijzing is volgens de laatste inzichten vastgesteld op 60 cm per eeuw. Opgemerkt wordt dat bij de verbeteringswerken Borsselepolder oost en Borsselepolder west uitgegaan is van 20 cm zeespiegelrijzing.

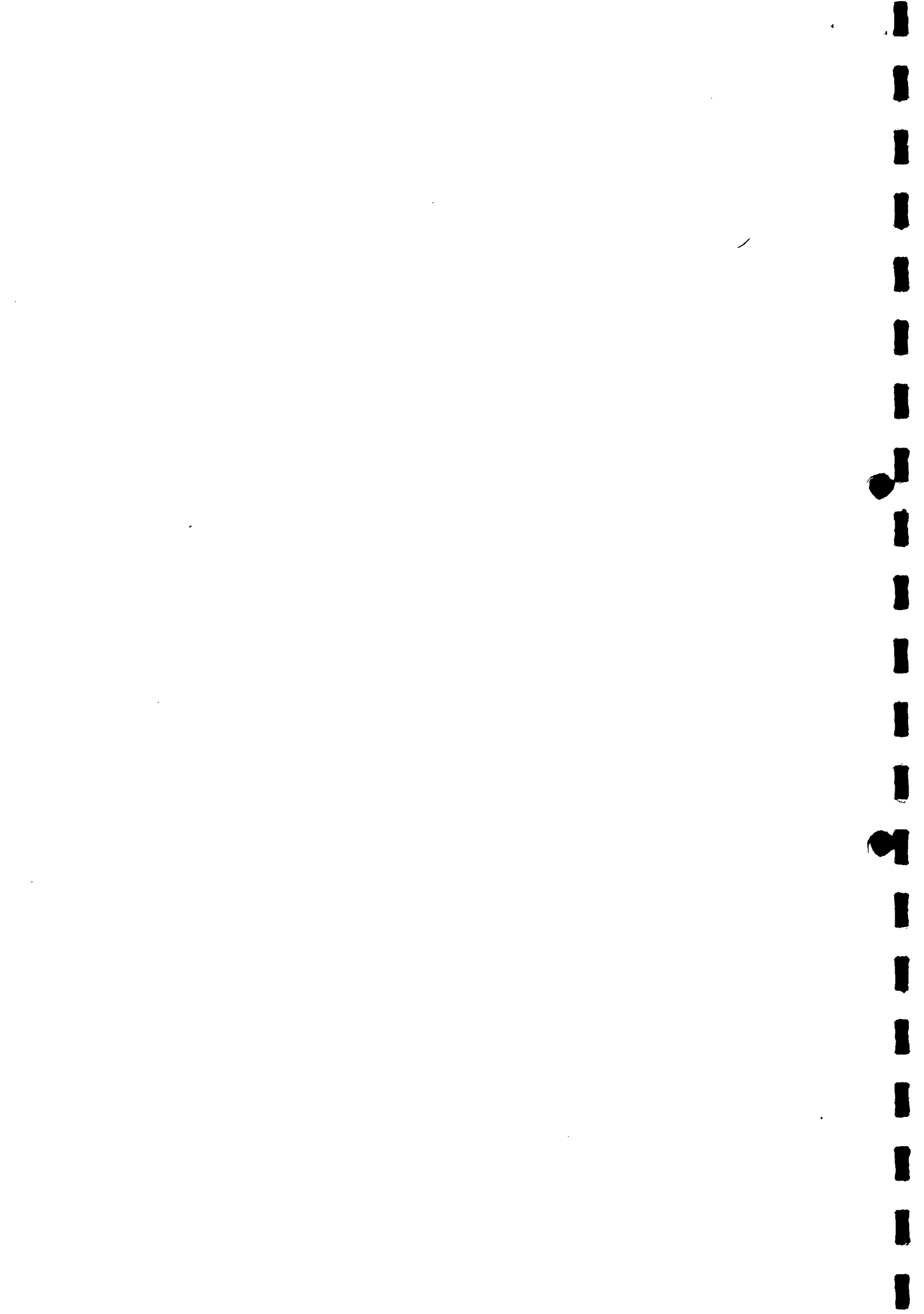
Tabel 3.1 Karakteristieke waterstanden

Dijkvak	Locatie	GHW [m+ NAP]	Ontwerppeil 2060 [m+ NAP]
25	dp 510 - dp 518	2,23	6,15
24	dp 518 - dp 526	2,23	6,15
23	dp 526 - dp 528 (+50)	2,23	6,15
22	dp 528 (+50) - dp 536	2,22	6,10
21b	dp 536 - dp 539 (+50)	2,21	6,10
21a	dp 539 (+50) - dp 542	2,21	6,10
20b	dp 542 - dp 546	2,21	6,10
20a	dp 546 - dp 549 ¹	2,21	6,10

3.2.2 Golfvandvoorwaarden

De maatgevende golfgegevens bij verschillende waterstanden zijn door het RIKZ met behulp van modelberekeningen vastgesteld [3a, 3b]. De randvoorwaarden voor de Westerschelde zijn recent bijgesteld [3c], daarbij zijn de randvoorwaarden voor Borsselepolder ten opzichte van 1997 iets gewijzigd. De resultaten zijn weergegeven in tabel 3.2.

¹ De westelijke grens van lage tafel Borsselepolder ligt bij dp 549 (+25) en de grens van randvoorwaardenvak 20 bij dp 549. De randvoorwaarden van dijkvak 19 zijn gelijk aan die van dijkvak 20a, afgezien van de T_p bij NAP +6,00 m. Aangezien we voor de bocht blijven met de verbetering en de randvoorwaarden beneden NAP +4,00 gelijk zijn, zijn we van mening dat de lage tafel ontworpen kan worden op de randvoorwaarden van dijkvak 20a. Het is mogelijk om een verlegging van de grens van het randvoorwaardenvak aan te vragen, maar aangezien de boventafel recent getoetst is, is dat niet gewenst.



Ten behoeve van de berekeningen wordt voor de golfrandvoorwaarden bij tussenliggende waterstanden lineair geïnterpoleerd. Bij lagere en hogere waterstanden wordt lineair geëxtrapoleerd. Echter de minimum toe te passen waarde van de golfhoogte bedraagt 0,5 m.

Tabel 3.2 Golfrandvoorwaardenvakken Borsselepolder

Dijkvak	Locatie	Waterstand					
		NAP + 2 m		NAP + 4 m		NAP + 6 m	
		H_s [m]	T_p [s]	H_s [m]	T_p [s]	H_s [m]	T_p [s]
25	dp 510 - dp 518	1,5	5,7	2,0	6,0	2,2	6,3
24	dp 518 - dp 527	1,7	5,5	2,0	5,8	2,3	6,1
23	dp 527 - dp 528 (+50)	1,3	5,5	1,7	5,8	1,9	5,9
22	dp 528 (+50) - dp 536	1,6	5,5	1,9	5,7	2,0	5,8
21b	dp 536 - dp 539 (+50)	2,3	5,4	2,4	5,7	2,5	6,4
21a	dp 539 (+50) - dp 542	2,5	6,0	2,7	6,4	3,0	6,8
20b	dp 542 - dp 546	2,3	6,8	2,6	7,5	2,9	7,5
20a	dp 546 - dp 549	2,7	6,8	3,1	7,5	3,4	7,5

In tabel 3.3 is apart weergegeven welke golfrandvoorwaarden horen bij het Ontwerppeil 2060 (zie paragraaf 3.2.1) zoals toegepast in de berekeningen.

Tabel 3.3 Golfrandvoorwaarden bij Ontwerppeil 2060

Dijkvak	Ontwerppeil 2060 [m+ NAP]	Golfparameters	
		H_s [m]	T_p [s]
25	6,15	2,21	6,32
24	6,15	2,32	6,12
23	6,15	1,91	5,91
22	6,10	2,01	5,81
21b	6,10	2,51	6,44
21a	6,10	3,02	6,82
20b	6,10	2,92	7,50
20a	6,10	3,42	7,50

3.2.3 Ecologische randvoorwaarden

In de Milieu-inventarisatie [5] is voor het betreffende dijkvak een inventarisatie gemaakt van de huidige natuurwaarden en van de potenties voor ontwikkeling van natuurwaarden. Alle relevante bekledingstypen zijn op grond van hun ecologische kenmerken ingedeeld in categorieën. Voor elk gedeelte van het dijkvak is vastgesteld welke categorieën minimaal moeten worden toegepast om de natuurwaarden te herstellen of te verbeteren. Binnen een dijkvak wordt onderscheid gemaakt in de getijdezone en de zone boven GHW. In deze ontwerpnota is alleen de getijdezone van belang.

De resultaten voor de Borsselepolder zijn weergegeven in tabel 3.4. Voor de indeling van de bekledingstypen in categorieën wordt verwezen naar de Milieu-inventarisatie [5] en naar de Algemene Nota [1].



Tabel 3.4 Categorie van benodigd type dijkbekleding conform de Milieu-inventarisatie

Dijkvak	Getijdezone	
	<i>herstel</i>	<i>verbetering²</i>
25	geen voorkeur	(redelijk) goed / voldoende
24	geen voorkeur	(redelijk) goed / voldoende
23	geen voorkeur	(redelijk) goed / voldoende
22	geen voorkeur	(redelijk) goed / voldoende
21b	geen voorkeur	redelijk goed
21a	geen voorkeur	redelijk goed
20b	geen voorkeur	redelijk goed
20a	geen voorkeur	redelijk goed

Verder geeft de Milieu-inventarisatie [5] aan dat het dijkvak een broedfunctie voor plevieren heeft. De plevier is een vogelsoort die bij voorkeur niet begroeide, steenachtige of zandige plekken zoals dijken, opzoekt om te broeden. Jonge plevieren gaan zodra ze uit het ei zijn aan de wandel en zoeken hun eigen eten. Overlaging met losse breuksteen met een grote diameter kan een barrière voor jonge plevieren vormen tussen het broedgebied op de dijk en het slik. Overlaging met breuksteen met een grote diameter oftewel een zware sortering, is daarom minder gewenst.

De Milieu-inventarisatie meldt eveneens dat het dijkvak gebruikt wordt voor buitendijkse recreatie. De recreatie betreft echter deels de berm die niet meegenomen wordt in het verbeteringswerk omdat deze reeds is verbeterd in 1997 en 1998.

Volgens het Detailadvies van de Meetinformatiedienst Zeeland (bijlage 3) is er een lage aanwezigheid van bruinwieren. Waar de bekleding plaatselijk gepenetreerd is met asfalt is dit logisch. Op plaatsen waar de bekleding niet gepenetreerd is en op de kreukelberm, is echter ook een lage aanwezigheid van bruinwieren. Het dijkvak heeft dus weinig actuele en potentiële natuurwaarden.

Alleen dijkvak 25 lijkt potentie te hebben. Het detailadvies adviseert daarom ter verbetering van natuurwaarden voor dijkvak 25 een bekleding uit de categorie 'redelijk goed'.

De tabel met de toe te passen bekledingstypen volgens de milieu-inventarisatie en het detailadvies wordt als volgt, zie tabel 3.5.

In zijn algemeenheid wordt het detailadvies opgevolgd, mede omdat het gebaseerd is op een recente inventarisatie van de flora op de dijk.

² Wanneer voor herstel de categorie 'geen voorkeur' is, zou elke bekleding uit de categorie 'voldoende' of hoger een verbetering betekenen. Voor dijkvak 20 en 21 staat echter voor verbetering de categorie 'redelijk goed'. Mogelijk is dit een hiaat in de Milieu-inventarisatie



Tabel 3.5 Categorie van benodigd type dijkbekleding conform de Milieu-inventarisatie en het detailadvies

Dijkvak	Getijdezone	
	<i>herstel</i>	<i>verbetering</i>
25	geen voorkeur	redelijk goed
24	geen voorkeur	(redelijk) goed / voldoende
23	geen voorkeur	(redelijk) goed / voldoende
22	geen voorkeur	(redelijk) goed / voldoende
21b	geen voorkeur	redelijk goed
21a	geen voorkeur	redelijk goed
20b	geen voorkeur	redelijk goed
20a	geen voorkeur	redelijk goed



4. TOETSING

4.1 Algemeen

In 1996 is de toestand van de bekledingen van de glooiingen geïnventariseerd [7]. Deze inventarisatie vormde de directe aanleiding tot het Project Zeeweringen. Bij de inventarisatie is ook de bekleding van het dijktraject Borsselepolder globaal getoetst aan de hand van (de toen geldende versie van) de Leidraad Toetsen op Veiligheid (huidige versie [6]). Daarbij bleek dat de boventafel van Borsselepolder hoge urgentie had. Daarop zijn de boventafel en delen van de ondertafel van de Borsselepolder verbeterd in 1997 en 1998.

De ondertafel kon toendertijd niet getoetst worden omdat er geen methode voor handen was om gepenetreerde constructies te beoordelen. De ondertafel diende daarom nader onderzocht te worden.

In [7] wordt met nadruk gewezen op de beperkingen van de studie:

- veel gegevens over de dijkbekledingen, met name diktes van bovenlagen, ontbreken en sommige aanpassingen aan de dijkbekleding zijn niet goed weergegeven;
- de gehanteerde hydraulische randvoorwaarden geven niet overal de beste voorspelling van de maatgevende randvoorwaarden en zijn dus eigenlijk ongeschikt voor het toetsen van bekledingen;
- de toetsing is globaal en de resultaten van berekeningen vormen niet meer dan een ruwe indicatie van de sterkte / belasting verhouding van de dijkbekleding.

De uitgevoerde globale toetsing is dan ook ontoereikend om als basis voor het ontwerp van de ondertafel te kunnen dienen.

Op grond van verbeterde gegevens en golfrandvoorwaarden (zie paragraaf 3.2) zijn vanaf 1999 door het waterschap en project Zeeweringen nieuwe toetsingsberekeningen uitgevoerd.

De toetsing is beperkt tot een toetsing van de bekleding. Er heeft geen toetsing plaatsgevonden op andere aspecten, zoals stabiliteit van het buitentalud, en zettingsvloeiing. Er is wel onderzoek gedaan naar de stabiliteit van het voorland, waaruit bleek dat maatregelen nodig zijn. Rijkswaterstaat Directie Zeeland is momenteel bezig met de voorbereiding van de benodigde maatregelen. De bestorting van de vooroever zal volgens planning uitgevoerd zijn voor 1 juli 2002. De uitvoering van de verbeteringswerken aan de lage tafel zal geen last ondervinden van de werkzaamheden aan de vooroever.

4.2 Toetsing toplaag

Vanaf 1999 hebben zowel het Projectbureau als het Waterschap Zeeuwse Eilanden toetsingen uitgevoerd, gebruikmakend van de meest recente informatie over de onderhavige glooiingen [8].

Het waterschap heeft gedetailleerde toetsing [8a] uitgevoerd op basis waarvan delen van de ondertafel de score 'onvoldoende' kregen. Op basis van de gedetailleerde toetsing bleek een tiental vakken nog geavanceerd getoetst te moeten worden. Project Zeeweringen heeft de resultaten van het waterschap beoordeeld.



Tevens heeft project Zeeweringen [8b] een geavanceerde toetsing uitgevoerd, bestaande uit locatiebezoek en getijmetingen.

Op basis van al deze toetsingen hebben alle steenzettingen een eindscore gekregen [8c]. Een klein aantal vakken heeft de score 'goed'. Alle overige vakken van lage tafel Borsselepolder tussen dp 511 (+55) en dp 527 (+06) en tussen dp 531 (+25) en dp 549 (+25) hebben de score 'onvoldoende' voor de toplaag. De definitieve scores van vakken met de score 'onvoldoende' is afhankelijk van de reststerkte.

De score van het gehele dijkvak staat grafisch weergegeven in figuur 3.

4.3 Toetsing reststerkte bekleding

Toetsing van de reststerkte is relevant voor die vakken waarvan de toplaag is beoordeeld als 'onvoldoende'. De reststerkte is de weerstand van de onderlagen tegen erosie. De reststerkte krijgt slechts de score 'voldoende' als:

- de maatgevende golfhoogte (H_s bij Toetspeil 2000) kleiner is dan 2 m én
 - de kern van de dijk tot voldoende hoogte uit goede klei bestaat of
 - er een laag van goede klei met voldoende dikte op de kern ligt.

Ter plaatse van Borsselepolder wordt al niet voldaan aan het eerste criterium; voor alle vakken, met uitzondering van vak 23, geldt $H_s > 2$ m. Vak 23 heeft een $H_s < 2$ m, maar de kruin van de kleikern ligt beneden het ontwerppeil. Daarom kan aan de reststerkte van het dijkvak geen waarde toegekend worden.

De vakken met de score 'onvoldoende' dienen verbeterd te worden. In figuur 3 staan deze vakken weergegeven in rood.



5. KEUZE BEKLEDING

In dit hoofdstuk worden voor het gehele traject de toe te passen bekledingstypen gekozen. Het toetsingsresultaat is weergegeven in paragraaf 4.2 en 4.3 en figuur 3. De bekledingen die de score 'onvoldoende' hebben moeten worden verbeterd.

De keuze van het nieuwe bekledingstype wordt in de volgende paragrafen beschreven aan de hand van de volgende stappen (zie ook hoofdstuk 7 van de Algemene Nota [1]):

- beschikbaarheid;
- voorselectie;
- technische toepasbaarheid;
- ecologische toepasbaarheid;
- landschapsvisie;
- afweging en keuze.

5.1 Beschikbaarheid

Er zijn verschillende bronnen van materialen voor toplaagelementen. Dit is ten eerste hergebruik van materialen van het dijkvak zelf; ten tweede hergebruik van materialen uit depots en ten derde hergebruik van materiaal uit andere verbeteringswerken die tegelijkertijd in uitvoering zijn. Een vierde mogelijkheid is het gebruik van nieuwe materialen.

Waar mogelijk wordt materiaal hergebruikt.

Hergebruik van materialen uit het dijkvak zelf

Uit de lage tafel van de Borsselepolder komen materialen vrij, afhankelijk van het gekozen ontwerp. Hergebruik is beperkt afhankelijk van het gekozen ontwerp doordat de huidige bekleding ingegoten is met asfalt. De basalelementen zijn wel herbruikbaar als breuksteen 10 - 60 kg.

Beschikbare materialen uit bestaande depots

Er zijn uit bestaande depots geen materialen beschikbaar die geschikt zijn voor hergebruik op de ondertafel van Borsselepolder. Hergebruik van materialen uit bestaande depots is dus niet van toepassing.

Vrijkomende, bruikbare materialen uit een gelijktijdig te verbeteren traject

Uit verbeteringswerken die in 2001 zijn opgestart komen wel materialen vrij, maar deze zijn niet beschikbaar voor Borsselepolder.

Uit andere, gelijktijdig te verbeteren dijkvakken zijn geen vrijkomende materialen voorhanden voor lage tafel Borsselepolder.

Beschikbare nieuwe materialen

Aanvoer van de volgende nieuwe materialen is in principe mogelijk:

1. betonzuilen;
2. gietasfalt;
3. waterbouwasfaltbeton;
4. klei (min of meer afhankelijk van geëiste kwaliteit);
5. breuksteen (afhankelijk van benodigde sortering, dichtheid en hoeveelheid).



5.2 Voorselectie

In de Algemene Nota [1] worden de volgende mogelijke bekledingstypen genoemd:

1. zetsteen op uitvullaag:
 - a) (gekantelde) betonblokken op uitvullaag,
 - b) (gekantelde) granietblokken op uitvullaag,
 - c) (gekantelde) koperslakblokken op uitvullaag,
 - d) basaltzuilen op uitvullaag,
 - e) betonzuilen op uitvullaag;
2. breuksteen op filter of geotextiel:
 - a) losse breuksteen,
 - b) patroon- of 'vol en zat' gepenetreerde breuksteen of vrijkomend materiaal (eventueel gebroken) met asfalt of dicht colloïdaal beton;
3. plaatconstructie:
 - a) waterbouwasfaltbeton boven GHW,
 - b) open steenasfalt boven GHW;
4. overlagingconstructies:
 - a) losse breuksteen,
 - b) patroon- of 'vol en zat' gepenetreerde breuksteen of vrijkomend materiaal (eventueel gebroken) met asfalt of dicht colloïdaal beton;
5. gras.

Hieronder staat een nadere uitleg van de toepassing en of het bekledingstype voor Borsselepolder toepasbaar is.

Zetsteen op uitvullaag

Beton-, graniet- en koperslakblokken zijn niet beschikbaar (zie paragraaf 5.1). Natuursteen komt slechts beperkt vrij afhankelijk van het gekozen ontwerp.

Breuksteen op filter of geotextiel

In plaats van de huidige bekleding wordt een geotextiel aangebracht met daarop breuksteen. De breuksteen kan gepenetreerd worden om grotere elementen te krijgen. De mogelijke manieren van penetreren zijn vol-en-zat, niet vol-en-zat, en patroon (stroken en stippen). De vol-en-zat gepenetreerde variant kan ook onder de plaatconstructies vallen.

Plaatconstructie

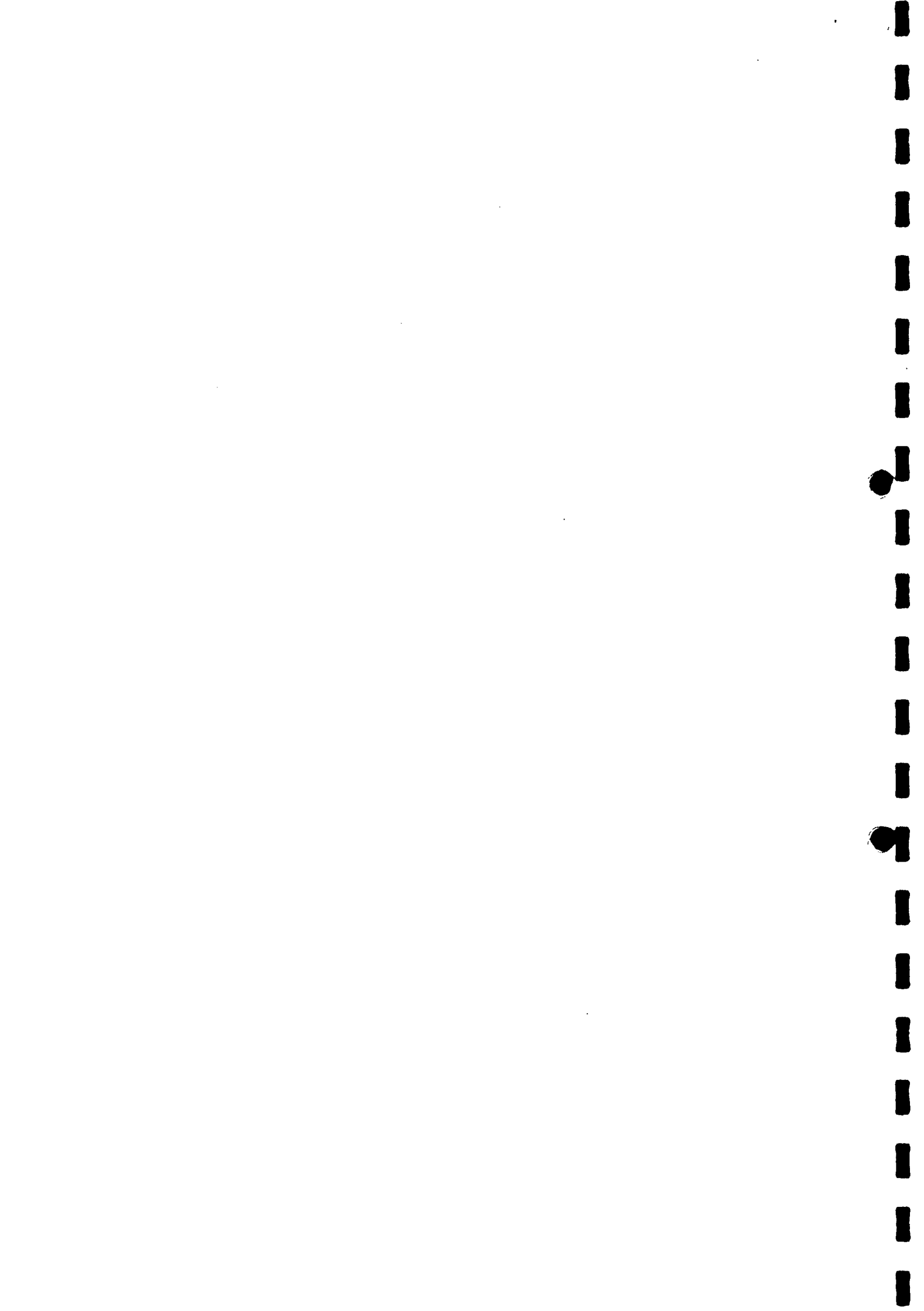
Open steenasfalt wordt niet toegepast, omdat er twijfels zijn aan de vereiste sterkte en duurzaamheid van dit bekledingstype. Waterbouwasfaltbeton mag alleen boven GHW worden toegepast en komt dus niet in aanmerking voor toepassing op de ondertafel van de Borsselepolder.

Overlagingconstructies

Een overlaging wordt veelal toegepast wanneer de ondertafel onvoldoende sterk is en de midden- of boventafel wordt gehandhaafd. Een overlagingconstructie kan gepenetreerd worden om grotere elementen te krijgen. De vol-en-zat gepenetreerde variant kan ook onder de plaatconstructies vallen.

Gras

Een grasbekleding kan niet in de getijdenzone worden toegepast.



Tabel 5.1 geeft de voorkeuren voor de bekledingstypen die zijn opgenomen in de Milieu-inventarisatie en het bijbehorende Detailadvies (zie paragraaf 3.2.3) Deze voorkeuren zijn randvoorwaarden waarvan niet mag worden afgeweken. De bekledingstypen die op grond van het voorgaande reeds zijn afgefallen worden in tabel 5.1 niet meer gemeld.

Tabel 5.1 Voorkeuren uit de Milieu-inventarisatie en het Detailadvies

Dijkvak	Getijdezone	
	<i>herstel</i>	<i>verbetering</i>
25	alle constructies	betonzuilen; breuksteen gepenetreerd met beton (niet vol-en-zat).
24	alle constructies	alle constructies m.u.v. gebroken blokken of breuksteen, met asfalt vol-en-zat gepenetreerd of in patroon gepenetreerd
23	alle constructies	alle constructies m.u.v. gebroken blokken of breuksteen, met asfalt vol-en-zat gepenetreerd of in patroon gepenetreerd
22	alle constructies	alle constructies m.u.v. gebroken blokken of breuksteen, met asfalt vol-en-zat gepenetreerd of in patroon gepenetreerd
21	alle constructies	betonzuilen; breuksteen gepenetreerd met beton (niet vol-en-zat).
20	alle constructies	betonzuilen; breuksteen gepenetreerd met beton (niet vol-en-zat).

Als met asfalt niet vol-en-zat gepenetreerd wordt op een wijze waarbij slechts de stenen aan elkaar klitten en waarbij aan de bovenkant er nog schoon oppervlak bovenuit steekt, dan valt deze constructie in de categorie 'redelijk goed'. Zo'n constructie kan toegepast worden voor verbetering van natuurwaarden. De betonzuilen kunnen zowel met als zonder ecotoplaag toegepast worden.

Conclusie uit de voorselectie

Vanwege de eerder genoemde beschikbaarheid, de voorselectie met de milieu-inventarisatie en het detailadvies komen de volgende drie glooiingsconstructies in aanmerking voor toepassing op Borsselepolder:

1. Een overlaging opgebouwd uit:
 - vol-en-zat of niet vol-en-zat gepenetreerde breuksteen;
 - in patroon gepenetreerde breuksteen, het patroon kan een stippen- of strokenpatroon zijn;
 - losse breuksteen.
2. Breuksteen op geotextiel of filter, welke onderverdeeld wordt in:
 - vol-en-zat gepenetreerde breuksteen met vrijkomend basalt op geotextiel, als penetratiemiddel wordt colloïdaal beton of gietasfalt gebruikt;
 - in patroon gepenetreerde breuksteen op geotextiel, met de keuze voor een stippen- of strokenpatroon;
 - losse breuksteen op geotextiel;
3. Betonzuilen



5.3 Technische toepasbaarheid bekledingen

5.3.1 Inleiding

Een bekledingstype van zetsteen is toepasbaar in technische zin als een berekening met het rekenprogramma ANAMOS dit aantoont, op basis van het Handboek [10], en uitgaande van de representatieve waarden voor de constructie en de randvoorwaarden. De berekeningsmethodieken van betonzuilen, breuksteen op geotextiel en overlagingconstructies worden beschreven in de Handleiding Ontwerpen [11].

De berekeningen betreffen alleen het bezwijkmechanisme toplaaginstabiliteit. Met het bezwijkmechanisme afschuiving wordt voor steenzettingen rekening gehouden door niet te werken met steilere hellingen dan 1:3 en te zorgen voor een laagdikte van klei of mijnsteen > 1,2 m, verminderd met ΔD en de dikte van de filterlaag. In bijzondere gevallen zoals bij de aansluiting bij kunstwerken, kan een steiler talud dan 1:3 aangehouden worden.

5.3.2 Taludhellingen

Een belangrijk aspect in de berekening van de technische toepasbaarheid van een bekleding is de taludhelling. Bij een overlaging wordt de bestaande helling van het talud aangehouden in de berekeningen, zie daarvoor de laatste kolom van tabel 5.2.

Bij het ontwerp van zetsteenbekleding en breuksteen op geotextiel bestaat er vrijheid in het kiezen van de taludhelling binnen bepaalde grenzen. Het is in principe mogelijk om de taludhelling zo flauw te kiezen dat elk bekledingstype toepasbaar is. In het algemeen moet echter een nieuwe bekleding worden ingepast tussen de bestaande teen en de bestaande berm en zal de bekleding vanwege minimaal grondverzet zoveel mogelijk worden aangepast aan de bestaande taludhelling. Daarnaast geldt soms de eis dat een bepaalde dikte van de kleilaag moet worden gehandhaafd, met name als het een kleilaag op zand betreft. Ook dit kan de keuze van de taludhelling beïnvloeden.

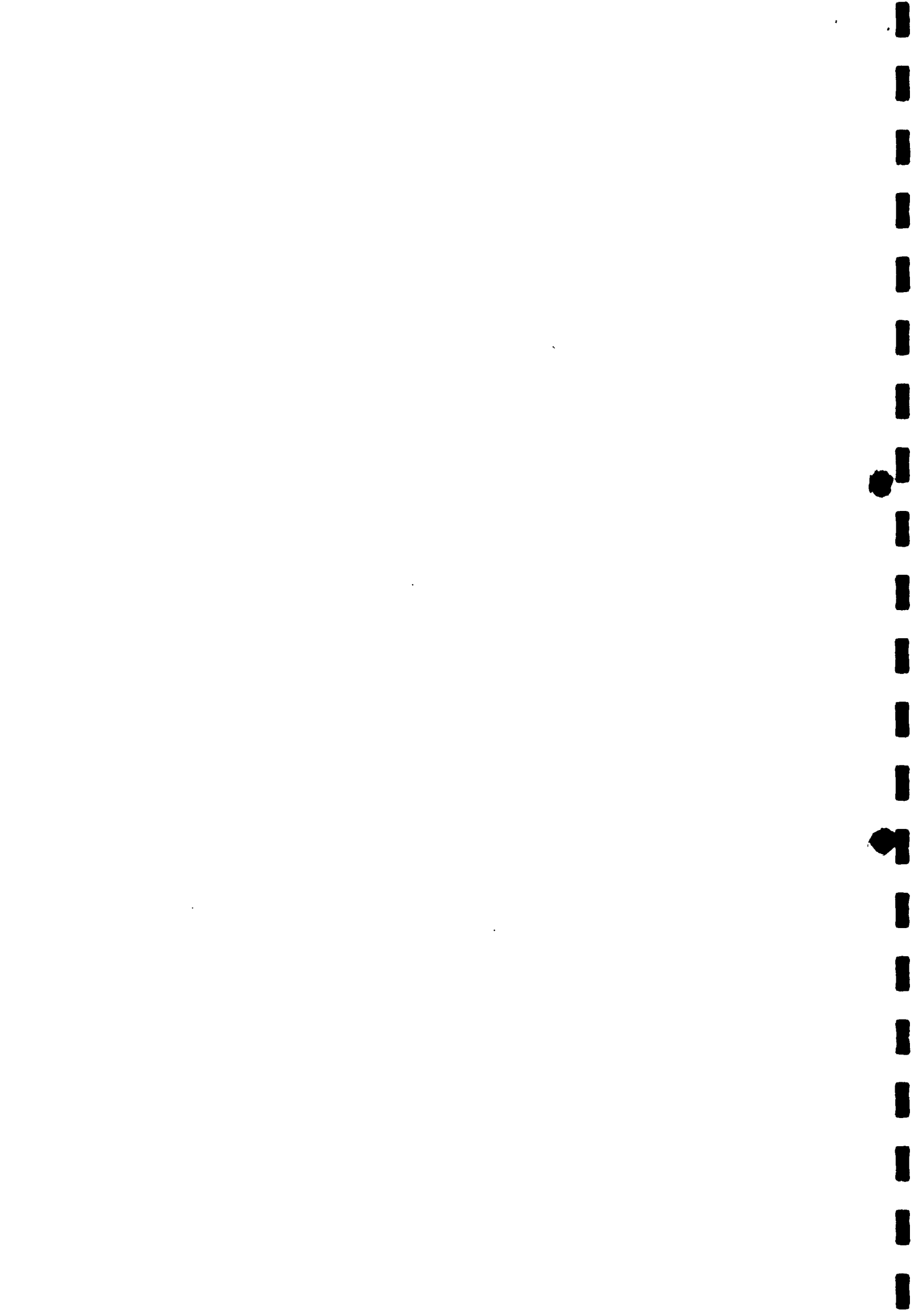
In tabel 5.2 staan de taludhellingen welke aangehouden worden voor berekeningen van het ontwerp.

Tabel 5.2 Taludhellingen voor ontwerp

Dijkvak	Locatie [dp]	Dwarsprofiel	Helling ondertafel	
			Steenzetting	Overlaging
25	511 (+55) - 518	516	1:3	1:2,8
24	518 - 526	521 (+80)	1:3	1:2,7**
23	526 - 528 (+50)	*	*	*
22	528 (+50) - 536	533	1:3,3	1:3,3
21b	536 - 539 (+50)	536	1:3,2	1:2,7**
		537 (+24)	1:3,3	1:3,3
21a	539 (+50) - 542	541	1:3,1	1:3,0
20b	542 - 546	542	1:3,1	1:3,1
		545	1:3,6	1:3,2
20a	546 - 549 (+25)	548	1:3,7	1:3,4

*: niet van toepassing vanwege het plateau.

** : de helling is maar over een klein stuk zo steil, boven NAP +0,88 m is de helling flauwer.



Rekening houdend met uitvoeringstolerantie en tonrondte, wordt in de berekeningen van steenzettingen en breuksteen op geotextiel een taludhelling ingevoerd die onder NAP + 3 m 0,4 steiler is [11].

5.3.3 Betonzuilen

De technische toepasbaarheid van betonzuilen voor het gehele traject kan worden aangetoond door deze te bepalen voor het zwaarste type zuil bij de zwaarste randvoorwaarden. De momenteel zwaarst leverbare betonzuilen hebben een dichtheid van 2900 kg/m^3 en een dikte van 0,50 m. Uit berekeningen blijkt dat toepassing van betonzuilen in het hele beschouwde traject mogelijk is op basis van de hydraulische randvoorwaarden.

Bij de zwaarste randvoorwaarden uit tabel 3:3 is de zwaarste betonzuil net niet mogelijk, gelet op topaagstabiliteit bij de steilste mogelijke taludhelling uit tabel 5.2 van 1:3,0 (bestekswaarde, zie ook bijlage 1.1). Bij de helling 1:2,7 voldoet de zwaarste betonzuil wel aan de zwaarste randvoorwaarden.

Voor zover wordt gekozen voor toepassing van betonzuilen, zal het optimale zuiltype nader worden bepaald in Hoofdstuk 6.

5.3.4 Overlaging

De ontwerpregels voor het ontwerp van een overlaging staan gegeven in [10] en [11]. Een overlaging met breuksteen wordt in principe berekend op golfklappen. Voordeel van een hoge mate van penetratie is dat naarmate de hoeveelheid penetratiemiddel in de overlaging toeneemt, kleinere breuksteen gebruikt kan worden. Afhankelijk van de mate van penetratie zijn drie hoofdtypen mogelijk, dit zijn:

- vol-en-zat gepentreerde breuksteen;
- in patroon gepentreerde breuksteen, waarbij er de mogelijkheid is om volgens een stroken- of een stippenpatroon te penetreren;
- losse breuksteen.

Door berekening is voor de randvoorwaardenvakken van Borsselepolder de benodigde sortering bepaald, zie daarvoor bijlage 1.2.

Voor dijkvak 20a blijkt voor losse breuksteen sortering 1-3 ton nodig te zijn. Deze sortering is echter veel te zwaar voor toepassing en komt daarom niet in aanmerking.

Voor in patroon gepentreerde breuksteen dienen sorteringen variërend tussen 1-3 ton en 40 - 200 kg toegepast te worden. Sorteringen zwaarder dan 60 - 300 kg zijn echter te groot om in patroon te kunnen worden gepentreerd. Penetratie in stippenpatroon valt af vanwege de zwaarte van de benodigde sortering.

Volstaan kan worden met vol-en-zat gepentreerde breuksteen 5 - 40 kg of niet vol-en-zat gepentreerde breuksteen 10 - 60 kg. Mocht er gekozen worden voor penetratie met colloïdaal beton dan moet het ontwerp in hoofdstuk 6 gecontroleerd worden op golfklap.

5.3.5 Breuksteen op geotextiel

De ontwerpregels voor het ontwerp van breuksteen op geotextiel staan gegeven in



[10] en [11]. Een constructie van breuksteen op geotextiel wordt in principe berekend op golfklappen. De berekening is gelijk aan de berekening van overlaging, de resultaten zijn te vinden in bijlage 1.2.

Voor een constructie van breuksteen op geotextiel zijn dezelfde wijzen van penetratie mogelijk als bij overlaging.

Wanneer de breuksteen echter vol-en-zat gepenetreerd is, moet het ontwerp gecontroleerd worden op wateroverdruk. Indien gekozen wordt voor breuksteen op geotextiel, vindt de controle plaats in hoofdstuk 6.

5.4 Ecologische toepasbaarheid

De ecologische toepasbaarheid is een randvoorwaarde in de voorselectie. Daarnaast wordt de aanbeveling van het detailadvies (Bijlage 4) overgenomen om op dijkvak 25 verbetering na te streven. Daarmee worden de voorwaarden geschapen voor ontwikkeling van hogere natuurwaarden dan in de huidige situatie. In de Milieu-inventarisatie [5] staat dat de kans groot is dat een overlaging met grove stortsteen voor jonge plevieren een onneembare barrière vormt tussen het broedgebied op de dijk en het foerageergebied op aangrenzende slikken. Daarom worden geen overlaging- of breuksteenconstructies ontworpen met sorteringen zwaarder dan 60 - 300 kg. Losse breuksteen op geotextiel en overlaging met losse breuksteen vallen dus af vanwege de zwaarte van de sorteringen die zijn berekend in paragraaf 5.3.4.

5.5 Landschapsvisie

In de Algemene nota [1] is aangegeven dat nadrukkelijk rekening gehouden moet worden met de Landschapsvisie Westerschelde. Dit houdt voor het ontwerp het volgende in:

1. Benadrukken van de horizontale opbouw door in de ondertafel een ander materiaal toe te passen dan in de boventafel;
2. Voorkeur geven aan het toepassen van donkere materialen in de ondertafel en lichte materialen in de boventafel. Indien waterbouwasfaltbeton wordt toegepast, is het aanbrengen van een grijze slijtlaag op de waterbouwasfaltbeton gewenst. Hetzelfde geldt voor een onderhoudsstrook van grindasfaltbeton.
3. Verticale overgangen zo min mogelijk in de boven- en ondertafel laten samenvallen;

De landschapsvisie beoordeelt overlaging als negatief. Maar het detailadvies (bijlage 4) geeft wel aan dat, indien overlaagd wordt, overlagen met asfalt de voorkeur heeft. Verder geeft het detailadvies landschapsvisie aan dat bij voorkeur langere stukken achter elkaar in plaats van korte stukjes, overlaagd moeten worden. Daarmee wordt een lappendeken voorkomen.

De landschapsvisie beveelt aan dat kenmerkende objecten met een cultuurhistorische of recreatieve waarde liefst behouden moeten blijven.



5.6 Afweging en keuze

Uit de eerste selectie op basis van voorselectie, de technische en de ecologische toepasbaarheid en landschapsvisie resteren alleen betonzuilen, gepenetreerde breuksteen op geotextiel of filter, alsmede gepenetreerde overlappingsconstructies.

Bij de onderstaande alternatieven zijn de benodigde sorteringen dan wel steendikte en soortelijk gewicht alleen berekend voor het zwaarste en het lichtste randvoorwaardenvak (respectievelijk 20a en 22).

In hoofdstuk 6 wordt de precieze overgang tussen de verschillende sorteringen of betonzuilen nader bepaald afhankelijk van het gekozen alternatief.

5.6.1 Alternatieven glooiing

In tabel 5.3 t/m 5.7 zijn de geselecteerde alternatieven gegeven voor de nieuw aan te brengen bekleding over het te verbeteren traject van de Borsselepolder.

Alternatief 1, Overlaging

Alternatief 1 bestaat uit overlaging van de huidige bekleding met breuksteen. Beide overlagingen kunnen zowel met gietasfalt als colloïdaal beton uitgevoerd worden. De kreukelberm kan ook voor beide alternatieven op 2 manieren worden gemaakt. Eén mogelijkheid is de glooiingsconstructie door te zetten als kreukelberm. De andere mogelijkheid is om de kreukelberm los gestort uit te voeren.

Alternatief 1a

De glooiing bestaat uit sortering 10 - 60 kg, welke vol-en-zat (v/z) gepenetreerd wordt.

Tabel 5.3: alternatief 1a

Dwarsprofiel [dp]	Sortering glooiing en wijze van penetratie	Hoogste toepassingsniveau [NAP +m]	Minimale helling
536	10 - 60 kg v/z penetratie	2,65	1:3,3
548	10 - 60 kg v/z penetratie	3,10	1:3,4

Alternatief 1b

De overlaging wordt in patroon gepenetreerd. Vanwege de benodigde laagdikte komt een strokenpatroon wel in aanmerking en een stippenpatroon niet. Net als bij alternatief 1a wordt de kreukelberm gepenetreerd of los gestort, afhankelijk van de hydraulische randvoorwaarden.

Tabel 5.4: alternatief 1b

Dwarsprofiel [dp]	Sortering glooiing en wijze van penetratie	Hoogste toepassingsniveau [NAP +m]	Minimale helling
536	40 - 200 kg, in stroken gepenetreerd	2,65	1:3,3
548	300 - 1000 kg met onderlaag 10 - 60 kg NIET MOGELIJK*	3,10	1:3,4

*: een dergelijke sortering is te zwaar om in patroon gepenetreerd te worden. Alternatief 1b is slechts mogelijk voor een deel van Borsselepolder.



Alternatief 2, Breuksteen op geotextiel

De bestaande glooiing wordt vervangen door een geotextiel met breuksteen. De bovenliggende overgangsconstructie moet tijdens uitvoering de gewichtscapaciteit langs het talud van de boventafel opvangen. Losse breuksteen op geotextiel is niet toepasbaar vanwege de zwaarte van de sortering en is dus niet beschouwd.

Er is vanuit gegaan dat de teenconstructie wordt vervangen. De bestaande bestorting wordt uitgevlakt vanaf het talud.

Een nadere keus moet gemaakt worden of colloïdaal beton of gietasfalt gebruikt wordt als penetratiemiddel. Voor deze twee constructies moet dezelfde keuze als bij alternatief 1 gemaakt worden voor de uitvoering van de kreukelberm.

Alternatief 2a

Alternatief 2a is vol en zat gepenetreerde breuksteen op geotextiel. De huidige elementen worden opgenomen en hergebruikt als breuksteen. Deze elementen worden aangevuld met breuksteen 10 - 60 kg. Zowel ingegoten als niet ingegoten basaltzuilen kunnen worden hergebruikt.

Tabel 5.5: alternatief 2a

Dwarsprofiel [dp]	Sortering glooiing en wijze van penetratie	Hoogste toepassingsniveau [NAP+m]	Minimale helling
536	10 - 60 kg en vrijkomende elementen, v/z penetratie	2,65	1:3,3
548	10 - 60 kg en vrijkomende elementen, v/z penetratie	3,10	1:3,4

Alternatief 2b

Alternatief 2b is in patroon gepenetreerde breuksteen op geotextiel.

Tabel 5.6: alternatief 2b

Dwarsprofiel [dp]	Sortering glooiing en wijze van penetratie	Hoogste toepassingsniveau [NAP +m]	Minimale helling
536	60 - 300 kg, in stroken gepenetreerd	2,65	1:3,3
548	300 - 1000 kg, met onderlaag 1Dn 10-60 kg NIET MOGELIJK*	3,10	1:3,4

*: een dergelijke sortering is te zwaar om in patroon gepenetreerd te worden. Alternatief 2b is slechts mogelijk voor een deel van Borsselepolder.

Alternatief 3

Alternatief 3 is de toepassing van betonzuilen. Voor het lichtste en het zwaarste randvoorwaardenvak is berekend hoe groot en zwaar de elementen moeten zijn. Wanneer de bestaande glooiing vervangen wordt, moet de bovenliggende overgangsconstructie tijdens uitvoering de druk van de boventafel opvangen. De teenconstructie wordt ook vervangen. De bestaande bestorting wordt uitgevlakt richting het voorland vanaf het talud.



Tabel 5.7: alternatief 3

Dwarsprofiel [dp]	Betonzuilen [dikte / soortelijk gewicht]	Minimale helling
536	0,40 / 2300	1:3,3
548	0,50 / 2700	1:3,4

5.6.2 Afweging alternatieven

De bovenstaande alternatieven zijn op de volgende aspecten tegen elkaar afgewogen:

- uitvoering;
- hergebruik;
- milieu / vogelrichtlijn;
- landschap;
- beheer;
- kosten.

Hieronder staat de argumentatie per aspect. In tabel 5.8 is de afweging samengevat.

Uitvoering

Wanneer de huidige bekleding wordt gehandhaafd, wordt het risico vermeden dat de bekleding van de boventafel afschuift, door het bezwijken van de overgangsconstructie als de onderliggende bekleding weggehaald wordt.

Een ander aspect voor uitvoering is de aanvoer van nieuw materiaal. Als dit over de boventafel moet plaatsvinden, bestaat de kans dat de boventafel beschadigd wordt door de aanvoer. Bij aanvoer over water bestaat dit risico niet. Alternatief 1a scoort vanwege het handhaven van de huidige bekleding en de aanvoer over water van de breuksteen '++'.

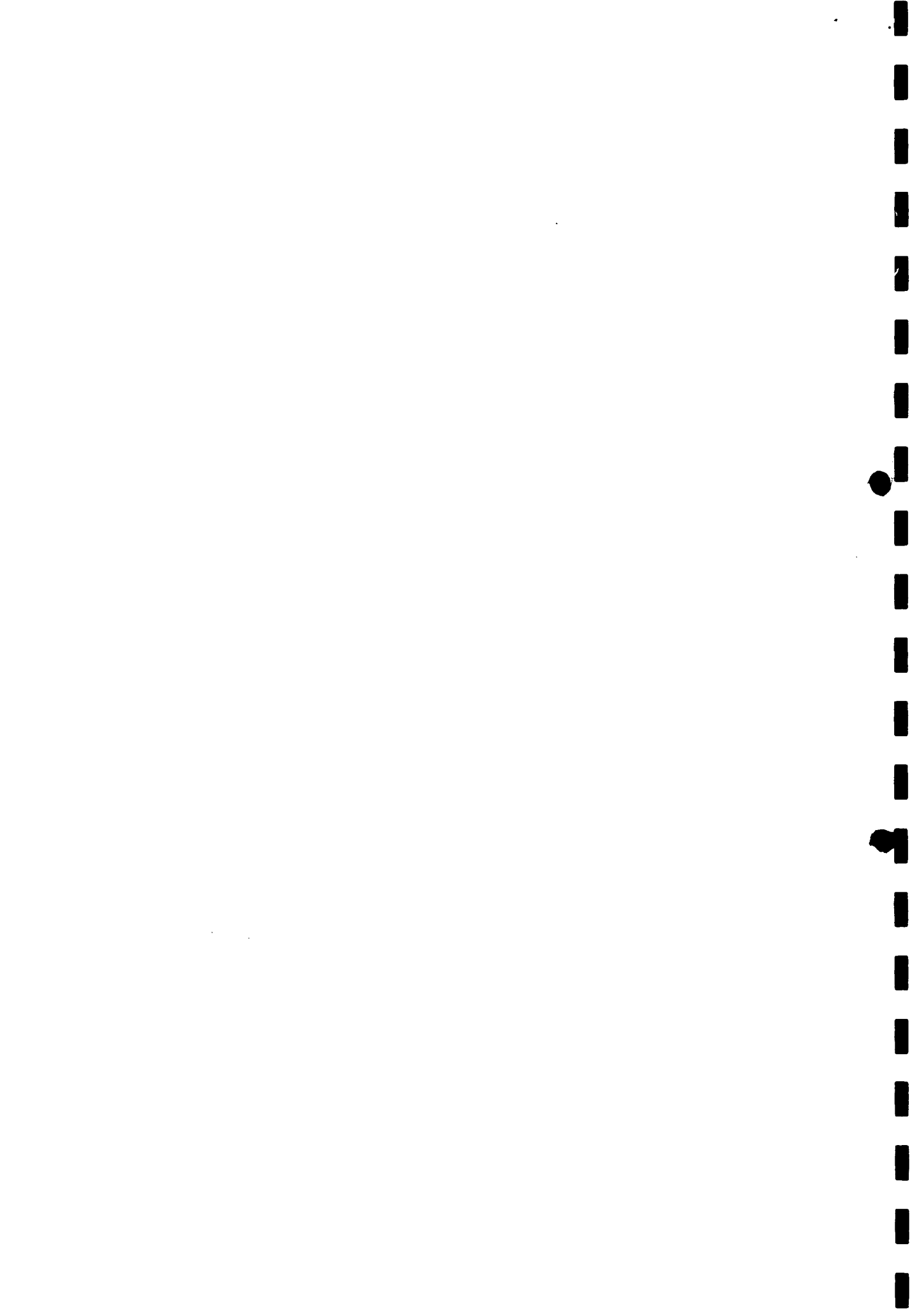
Alternatief 1b heeft dezelfde voordelen, maar kan plaatselijk niet toegepast worden vanwege de hydraulische randvoorwaarden. Ook is er onzekerheid over de benodigde hoeveelheid penetratiemiddel, daarom is de score '+' in plaats van '++'. De andere drie alternatieven hebben het eerder genoemde nadeel van het verwijderen van de bekleding. Betonzuilen dienen daarbij over de boventafel aangevoerd en aangebracht te worden, wat minder wenselijk is vanwege de mogelijkheid van beschadigingen aan de bekleding.

Hergebruik

In de praktijk is gebleken dat ingegoten basaltzuilen makkelijk hergebruikt kunnen worden, aangezien het aanklevend asfalt makkelijk loslaat. In alternatief 2a worden daarom alle basaltzuilen uit de huidige bekleding hergebruikt wat een score '+' geeft.

Voor alternatief 3 geldt dat de gehele huidige bekleding van de teenconstructie tot de overgangsconstructie opgenomen en afgevoerd moet worden, de score is daarom '0/-'.

Doordat bij de overlagingen de huidige elementen gehandhaafd worden, wordt een extra sterkte gekregen welke niet meegenomen wordt in berekening. Daarom zijn deze alternatieven in de afweging neutraal. Daarbij kan de teenconstructie gehandhaafd worden.



Milieu / vogelrichtlijn

De scores in de kolom Milieu / vogelrichtlijn in tabel 5.8 zijn de opgetelde scores van milieu en de vogelrichtlijn.

Omdat verwacht wordt dat op de boventafel plevieren zullen broeden, wordt inde Milieu-inventarisatie aanbevolen een glooiing te maken met een min of meer egaal oppervlak. De alternatieven 1a en 2a scoren daarop beter dan de b-alternatieven. De b-alternatieven zijn echter ecologisch gunstiger door het oppervlak aan schone steen, wat mogelijkheden biedt voor aanhechting en vestiging van vegetatie. Uiteindelijk is tijdens het voorontwerpoverleg door de terzake deskundige ecoloog vastgesteld dat -gelet op alle natuurwaarden- de scores voor de b-alternatieven beter zijn dan van de a-alternatieven.

Streven is om conform het detailadvies voor dijkvak 25 verbetering van de natuurwaarden te bewerkstelligen met een bekleding uit de categorie 'redelijk goed'.

Landschap

Volgens de landschapsvisie is een overlaging in principe negatief (bijlage 4). Als die toch toegepast wordt, maar met gietasfalt, is de constructie gunstiger vanuit landschappelijk oogpunt.

Voor alternatief 3 is de score 'zeer slecht', maar alleen bij toepassing van een donkere betonzuil wordt de score '+'. Donkere betonzuilen zijn echter duurder. Ondanks de extra kosten voor donkere zuilen wordt het beeld niet erg fraai, doordat de huidige overgangsconstructie gehandhaafd blijft. De score van betonzuilen is daarom '--'.

Beheer

De beheerder heeft twijfels aan de standzekerheid van de bovenliggende overgangsconstructie, daarom geeft hij er de voorkeur aan de huidige bekleding te handhaven. De alternatieven 1a en 1b die gebaseerd zijn op een overlagingsconstructie, hebben daarom de score '+'. De aanvoer en het aanbrengen van de breuksteen kan het best via het water plaatsvinden omdat dan schade aan de bekleding van de boventafel voorkomen wordt.

De beheerder geeft de voorkeur aan asfalt boven andere penetratiemiddelen, omdat de huidige bekleding ook al met asfalt uitgevoerd is.

Kosten

Op het aspect kosten is de score gebaseerd op een vergelijking met het goedkoopste alternatief. Een '0' betekent dus niet dat het alternatief niks kost, maar dat het even duur is als het goedkoopste alternatief. De kosten van de alternatieven ontlopen elkaar weinig.

Keuze

In het voorontwerpoverleg d.d. 11 september 2001 [PZDT-V-01296-ontw] is alternatief 1a, voor vak 20 t/m 24 tot voorkeursalternatief gekozen. Voor vak 25 is alternatief 1b als voorkeursalternatief gekozen. Hiermee wordt ter plaatse van dijkvak 25 verbetering van de natuurwaarden nagestreefd conform de aanbeveling van het detailadvies. In het 10^e projectbureau-overleg van 11 oktober 2001 is overeengekomen om deze voorkeursalternatieven verder uit te werken [PZDB-V-01139].



In het voorontwerpoverleg is de verkeerde inschatting gemaakt dat een strokenpenetratie in de categorie 'redelijk / goed' hoort. Op basis van nieuwe inzichten is besloten om dijkvak 25 niet in een strokenpatroon te penetreren, maar een 'niet vol-en-zat penetratie met oppervlak van schone steen', dit betekent een verbetering van de natuurwaarden conform de aanbeveling in het detailadvies. In de verdere nota is stroken penetratie vervangen door niet vol-en-zat penetratie met oppervlak van schone steen.

In het projectbureau-overleg is eveneens besloten om met gietasfalt te penetreren, dit is namelijk aanbevolen in de landschapsvisie en heeft ook de voorkeur van de beheerder.

Voor de kreukelberm kan gekozen worden tussen de los gestorte kreukelberm of de gepenetreerde kreukelberm. In het voorontwerpoverleg is afgesproken om, waar mogelijk, een los gestorte kreukelberm toe te passen. De reden om een los gestorte kreukelberm toe te passen is dat dit een open constructie is. Een open constructie verkleint de kans op falen van de bekleding op wateroverdruk. Op plaatsen waar een sortering van 60 - 300 kg niet los gestort toegepast kan worden vanwege de hydraulische randvoorwaarden, wordt in patroon gepenetreerd met gietasfalt, of wordt breuksteen met een hoge dichtheid toegepast.

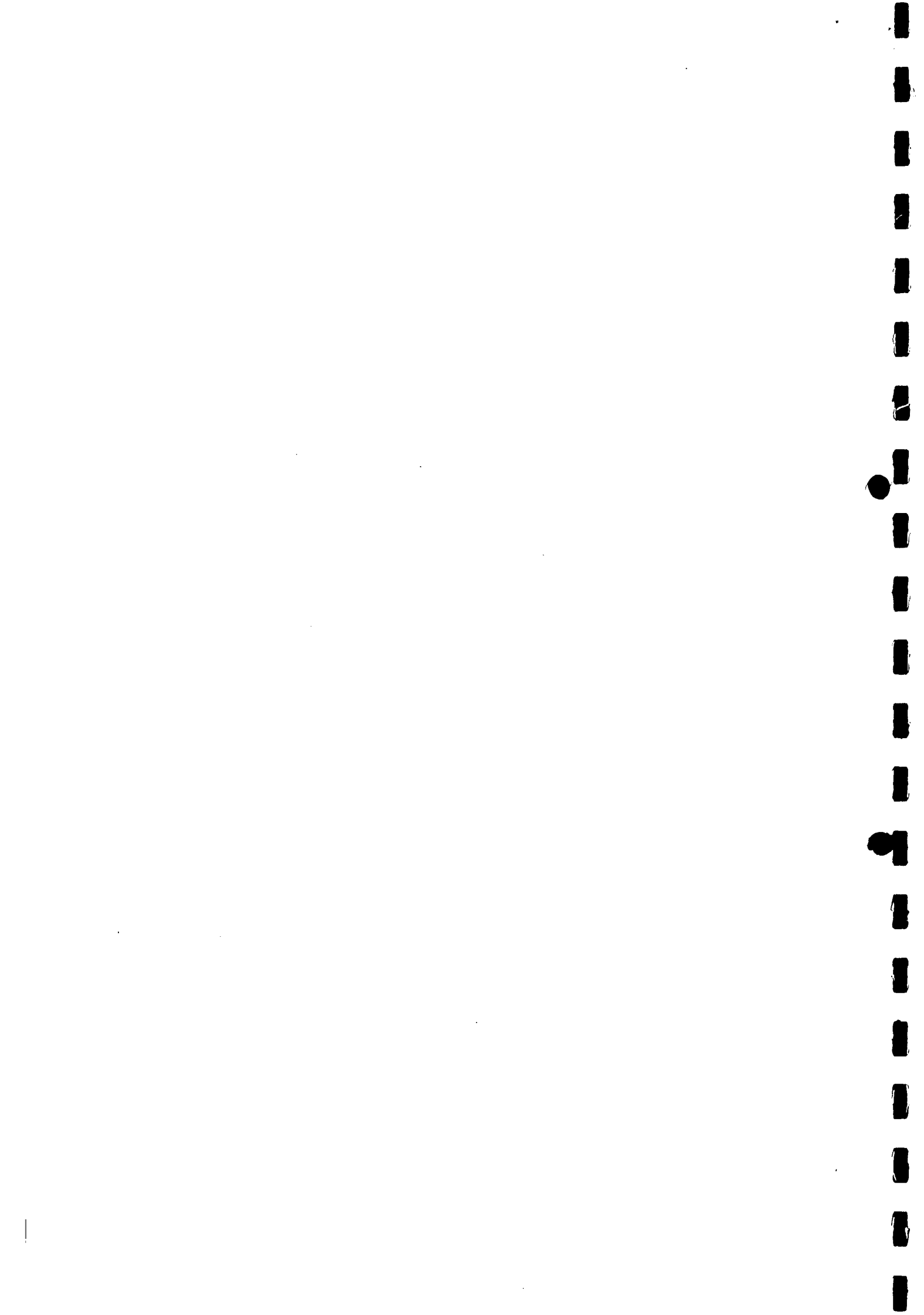
Het voorkeursalternatief wordt in hoofdstuk 6 nader uitgewerkt.



Tabel 5.8 Afweging alternatieven voor de glooiing

Alternatief glooiingsconstructie	Uitvoering (technisch)	Hergebruik (wat blijft er over)	Milieu / vogelrichtlijn	Landschap	Beheer	Kosten (NGL * 1000)	Voorkeur
Alternatief 1a (overlaging, vol-en-zat penetratie)	++	0	0	+	+	0	dijkvak 20 t/m 24
Alternatief 1b (overlaging, strokenpenetratie)	+	0	+	-	+	0	dijkvak 25
Alternatief 2a (vol-en-zat penetratie, breuksteen op geotextiel)	-	+	-	+	-	0/+	
Alternatief 2b (patroon penetratie, breuksteen op geotextiel)	-	0	+	-	-	0/+	
Alternatief 3 (betonzuilen)	--	0/-	+	--	-	-	

Legenda score: zeer goed ++ goed + neutraal 0 slecht - zeer slecht --



6. DIMENSIONERING

Uitgaande van de keuze in hoofdstuk 5, is alternatief 1a voor dijkvak 20 t/m 24 en alternatief 1b voor dijkvak 25, in detail uitgewerkt. Een glooiingskaart van het resulterend ontwerp van het dijkvak is weergegeven in figuur 4. De resulterende dwarsprofielen zijn weergegeven in de figuren 5 t/m 10.

In dit hoofdstuk wordt de dimensionering beschreven per constructie-onderdeel. Voor achtergrondinformatie wordt verwezen naar de Handleiding Ontwerpen [11].

6.1 Overlaging

In hoofdstuk 5 is vastgesteld dat een overlagingconstructie wordt aangebracht. De overlaging volgt de huidige helling van het talud. Op het grootste gedeelte wordt de sortering 5 - 40 kg vol-en-zat gepenetreerd met gietasfalt toegepast, namelijk van dp 518 tot dp 549 (+25).

Een vol-en-zat penetratie van breuksteen 5 - 40 kg met gietasfalt is een bewezen constructie volgens de 'Handleiding ontwerpen' [11].

Het gedeelte tussen dp 527 (+06) en dp 531 (+23) hoeft niet aangepast te worden omdat dit vak al verbeterd is.

De overlaging op dijkvak 20a t/m 24 wordt tot de bovengrens van de bekleding met de score 'onvoldoende' doorgezet met een laagdikte van $2 \cdot D_{n50}$. Vanaf de overgang wordt de overlaging horizontaal afgewerkt naar het talud. Het aanhouden van de bovengrens 'onvoldoende/goed' betekent dat de bovenkant van de overlaging op sommige plekken verspringt. De meeste overgangen zijn echter klein en liggen meest in een bocht, daardoor valt de verspringing weinig op. De ondertafel blijft donker, waardoor het karakteristieke landschapsbeeld gehandhaafd blijft.

Op dijkvak 25, wordt niet vol-en-zat gepenetreerde breuksteen 10 - 60 kg toegepast. Rekening houdend met de belasting door golfklappen, moet de breuksteensortering 10 - 60 kg in een laag van minimaal 0,60 m worden aangebracht en de dikte van de penetratie moet minimaal 0,50 m bedragen. De hoogte van de 'schone' steen die boven de penetratie uitsteekt is minimaal 0,10 m conform de Milieu-inventarisatie [5]. Constructief is deze wijze van penetreren verantwoord. Doordat de laagdikte groter is dan de laagdikte van een vol-en-zat penetratie, is het niet bezwaarlijk als onder maatgevende condities, de bovenste steen losgewrikt wordt, de constructief benodigde dikte van 40 cm voor een vol-en-zat penetratie volgens de Handleiding Ontwerpen [11] is dan nog gewaarborgd. Het asfalt wordt met een goot vanaf het talud aangebracht zodat de bovenkant van de stenen schoon blijft.

Uitgaande van een open filter onder de te handhaven bekleding, kunnen wateroverdrukken optreden onder de overlaging. Als aan de bovenzijde van de overlaging een waterslot aanwezig is, dan is een 0,50 m dikke laag van gepenetreerde breuksteen 10 - 60 kg, niet vol-en-zat of een laag van 5 - 40 kg, vol-en-zat gepenetreerde breuksteen, voldoende [17]³.

³ Dit staat niet vermeld in de handleiding ontwerpen [11].



Over het gehele traject is een waterslot aanwezig welke al in 1997 en 1998 is aangebracht. Op die plaatsen waar de overlaging niet tot aan de overgangsconstructie tussen onder- en boventafel wordt doorgezet, is de bovenliggende huidige bekleding voldoende gepenetreerd [8] waardoor geen wateroverdrukken onder de bekleding kunnen ontstaan die tot schade kunnen leiden.

Tabel 6.1 Bovengrens en constructie van het ontwerp van de glooiing

Dijkvak	Figuur	Dwarsprofiel	Variatie van de bovengrens van de overlaging [NAP m]	glooiingsconstructie
25	5	dp 512	+1,45 t/m 2,50	10 - 60 kg niet vol-en-zat gepenetreerd
24 t/m 22	6	dp 533	+2,05 t/m 2,70	5 - 40 kg vol-en-zat gepenetreerd
21b t/m 20a	7	dp 548	+1,20 t/m 3,10	5 - 40 kg vol-en-zat gepenetreerd

In principe worden alleen delen van de glooiing met de score 'onvoldoende' overlaagd. Op sommige plekken liggen echter kleine vakken met de score 'goed' onder te verbeteren glooiingsgedeelten. Deze worden mede overlaagd. Daarnaast zijn er nog bijzondere objecten zoals de uitstroomopening van het gemaal, het plateau en de strekdam. Voor deze objecten wordt de oplossing in paragraaf 6.3 bepaald.

6.2 Kreukelberm

Ter plaatse van de overgang van de glooiing naar het slik moet een nieuwe kreukelberm aangebracht worden. Deze constructie wordt over de gehele lengte van het dijkvak aangebracht. De kreukelberm heeft een sortering 60 - 300 kg en is circa 5 meter breed.

Uit berekeningen volgt dat voor het gedeelte van dp 536 tot dp 549 (+25) een kreukelberm van los gestorte breuksteen met sortering 60 - 300 kg niet stabiel is. De beheerder vindt het niet wenselijk een zwaardere sortering toe te passen, daarom wordt de kreukelberm op dat traject in patroon gepenetreerd. Door in patroon te penetreren blijft de kreukelberm een open constructie. De mogelijkheid bestaat dat de kreukelberm nu en dan aangevuld moet worden.

Tussen de kreukelberm en de glooiing wordt een geotextiel aangebracht om uitvloeien van het gietasfalt te voorkomen. Onder de kreukelberm komt een geotextiel ter voorkoming van uitspoeling van bodemmateriaal. Om het geotextiel te beschermen wordt een non-woven erop gestikt.

De kreukelberm wordt doorgetrokken tot op de glooiing en vandaar uitgevuld onder een talud van 1:5. De bovenkant van de kreukelberm wordt hoger gelegd omdat dit het verlies aan penetratiemiddel beperkt. Daarnaast is het penetreren eenvoudiger omdat men hoger op het talud minder last van het getij heeft.

De kreukelberm komt tot circa NAP +1,50 m. Voor de 2 typen kreukelberm is een berekening gemaakt met de zwaarste hydraulische randvoorwaarden. Voor los gestorte breuksteen 60 - 300 kg is de berekening gemaakt voor dijkvak 24. Voor in patroon gepenetreerde breuksteen is de berekening gemaakt voor dijkvak 20a. Deze berekeningen staan in bijlage 2.2.



Aangezien de kreukelberm op de twee zwaarste randvoorwaardenvakken zeker tot NAP +2,00 m doorgezet mag worden, mag de kreukelberm op de lichtere vakken ook tot die hoogte doorgezet worden. De berekening van het topniveau voor het zwaarste randvoorwaardenvakken staat in bijlage 2.2.

Tabel 6.2 Topniveaus van de kreukelberm

Dijkvak	Maatgevend dwarsprofiel	Taludhelling	Topniveau [m t.o.v. NAP]
Los gestorte kreukelberm 60 - 300 kg			
25	dp 516	1:2,8	+1,50
24	dp 521 (+80)	1:2,7	+1,50
	dp 525	1:2,9	
23	plateau	plateau	+1,50
22	dp 533	1:3,3	+1,50
In patroon gepenetreerde kreukelberm (strokenpatroon) 60 - 300 kg			
21b	dp 536	1:2,7	+1,50
	dp 537 (+24)	1:3,3	
21a	dp 541	1:3,0	+1,50
20b	dp 542	1:3,1	+1,50
	dp 545	1:3,2	
20a	dp 548	1:3,4	+1,50

6.2.1 Geotextiel

Onder de kreukelberm en tussen de glooiing en de kreukelberm wordt een geotextiel gelegd. Op het geotextiel wordt een non-woven gestikt. Het geotextiel onder de kreukelberm voorkomt wegzakken van de stenen en dichtslibbing van de constructie. Het plaatsen van een geokunststof tussen de glooiing en de kreukelberm heeft geen constructieve functie, maar voorkomt uitvloeien van het penetratiemiddel.

De eigenschappen van het geokunststof staan in tabel 6.2.

Tabel 6.3 Eisen geokunststof type 2

Eigenschap	Waarde
treksterkte	≥ 50 kN/m (ketting en inslag)
rek bij breuk	≤ 20 % (ketting en inslag)
doorstromingsweerstand D _{hs}	≤ 30 mm (bij filtersnelheid 10 mm/s)
poriegrootte O ₉₀	≤ 350 μm
levensduurverwachting	type B (NEN 5132)
sterkte naaiaad	≥ 50 % van breuksterkte geokunststof

6.3 Bijzondere objecten

Aan gemaal Borssele, het plateau en de strekdam moet extra aandacht besteed worden. Op deze plekken moeten speciale voorzieningen getroffen worden voor de aansluiting van de glooiingsconstructie. De nieuwe dwarsprofielen van deze objecten staan in figuur 8, 9 en 10.



Strekdam

Bij de strekdam bij dp 519 wordt de overlaging vanaf de dijk een stuk doorgezet op de strekdam. Op de aansluiting van de strekdam op de dijk wordt een verborgen constructie aangelegd. Een deel van de strekdam wordt weggegraven om vol-en-zat gepenetreerde breuksteen 5 - 40 kg op geotextiel met een kreukelberm aan te brengen, vervolgens wordt de verwijderde grond weer aangevuld. De aangelegde glooiing dient als een verborgen constructie. De kreukelberm van de verborgen constructie wordt 2,5 m breed, ligt op NAP +1,5 m en bestaat uit dezelfde sortering als de glooiing.

De controleberekening op wateroverdruk onder de bekleding staat in bijlage 2.3. De nieuwe situatie is gegeven in figuur 8.

Het type geokunststof dat gebruikt moet worden moet nader bepaald worden aan de hand van de ondergrond die men aantreft. De geokunststof is van type 1 of type 2, zoals beschreven in de algemene nota [1].

Plateau

Ter plaatse van het plateau tussen dp 525 en dp 527 worden de overlaging en kreukelberm doorgezet op de huidige glooiing. De bovenkant van het plateau dient eigenlijk ook verbeterd te worden. Echter om niet de hele bovenkant van het plateau te hoeven herbekleden, is ervoor gekozen op de overgang van het plateau naar de boventafel een verborgen bekleding met kreukelberm aan te leggen. Het dwarsprofiel staat gegeven in figuur 9.

De verborgen constructie bestaat uit vol-en-zat gepenetreerde breuksteen 5 - 40 kg op een geotextiel aangebracht onder een helling van 1:2. De kreukelberm wordt op NAP +2,50 m gelegd. De kreukelberm wordt 2,50 m breed en bestaat uit gepenetreerde breuksteen 5 - 40 kg.

Omdat de verborgen glooiing een constructie van vol-en-zat gepenetreerde breuksteen op geotextiel is, moet controle op wateroverdruk plaatsvinden. De berekening staat in bijlage 2.3.

Het type geokunststof dat gebruikt moet worden moet nader bepaald worden aan de hand van de ondergrond die men aantreft. De geokunststof is van type 1 of type 2, zoals beschreven in de algemene nota [1].

Gemaal

Boven de uitstroomopening van het gemaal in dijkvak 21a kunnen mogelijk betonzuilen geplaatst worden. Bij de gegeven hydraulische randvoorwaarden en de gegeven plaats op de ondertafel zijn betonzuilen 0,50 / 2700 nodig. De berekening staat in Bijlage 2.1. In figuur 10 staat aangegeven hoe de betonzuilen geplaatst kunnen worden.

Het is ook mogelijk om vol-en-zat gepenetreerde breuksteen 5 - 40 kg toe te passen als de glooiing niet in betonzuilen uit te voeren blijkt. De kreukelberm wordt verticaal aangesloten op de damwanden.



6.4 Aansluitingen en overgangsconstructies

De beëindigingen in verticale richting van het werk lage tafel Borsselepolder, worden uitgevoerd met een overlap van de overlagingen over de betonzuilen van de aangrenzende dijkvakken. Bovenaan bedraagt de overlap 5 m, aan de kreukelberm bedraagt de overlap 10 m. Deze beëindigingen liggen ter plaatse van dp 511 (+55), dp 527 (+06), dp 531 (+23) en dp 549 (+25). Deze zijn zichtbaar in figuur 4

Waar aan elkaar grenzende overlagingen verschillende bovengrenzen hebben, wordt de overlaging met de hoogste bovengrens 5 m over de andere doorgezet en recht beëindigd. De verticale overgangen liggen meest in bochten, waardoor ze weinig opvallen.

De kreukelberm wordt bij de aansluiting op het aangrenzend dijkvak ingegraven in het slik of er wordt aangesloten op de bestaande kreukelberm.

6.5 Totaal ontwerp

In tabel 6.4 staat een overzicht van het totale ontwerp van gloopingsconstructie en kreukelberm weergegeven. Figuur 4 t/m 10 geven eveneens een beeld van het ontwerp.

Tabel 6.4 Overzicht ontwerp

Dijkvak	Dwars-profiel [dp / figuur]	Variatie v/d bovengrens [NAP m]	Gloopingsconstructie	kreukelberm ($\rho=2,65 \text{ ton/m}^3$)
25	512 / 5	+1,45 en +2,50	breuksteen 10-60 kg niet vol-en-zat: 0,40 m gepenetreerd	60-300 kg los gestort (5,00 m breed)
24 tm 22	533 / 6	+2,05 en +2,70	breuksteen 5-40 kg vol-en-zat gepenetreerd	60-300 kg los gestort (5,00 m breed)
20a t/m 21b	548 / 7	+1,20 t/m +3,10	breuksteen 5-40 kg vol-en-zat gepenetreerd	60-300 kg in patroon gepenetreerd (7,50 m breed)
<i>Bijzondere objecten</i>				
strekdam	519 / 8	ca. +2,50 bovenkant strekdam	breuksteen 5-40 kg vol-en-zat gepenetreerd <i>verborgen constructie:</i> breuksteen 5-40 kg op geotextiel, vol-en-zat gepenetreerd	tot NAP +1,5 m, 5-40 kg v/z gepenetreerd (2,50 m breed)
plateau	526 / 9	ca. +2,00 +4,00 (bovenkant plateau)	breuksteen 5-40 kg vol-en-zat gepenetreerd <i>verborgen constructie:</i> breuksteen op geotextiel 5-40 kg vol-en-zat gepenetreerd	op NAP +2,5 m, 5-40 kg v/z gepenetreerd (2,50 m breed)
gemaal	541 (+15) / 10	n.v.t.	betonzuilen 0,50 / 2700 <i>of</i> breuksteen 5-40 kg op geotextiel vol-en-zat gepenetreerd	n.v.t.



7. AANDACHTSPUNTEN VOOR BESTEK EN UITVOERING

- Bij de keuze van de alternatieven is uitgegaan van aanvoer van breuksteen over water;
- Op dijkvak 25 wordt tussen half april en 1 augustus niet gewerkt wegens het broedseizoen van de plevier;
- Aanvoer van materieel en materiaal mag niet plaatsvinden via dijkvak 19 (aan de westzijde van het werk);
- Tussen dp 549 (+25) tot dp 548 (+72) is een overlaging aangebracht bij eerdere verbeteringswerken. Deze dient verwijderd te worden en het vrijkomend materiaal wordt hergebruikt in de kreukelberm;
- De afwerking van de overgang naar de huidige bekleding verdient aandacht;
- Voorkomen moet worden dat het geotextiel onder de kreukelberm gaat schroeien wanneer het gepenetreerd wordt met asfalt. Dit geldt niet voor het geotextiel tussen kreukelberm en glooiing, omdat dat geotextiel geen constructieve functie heeft;
- Voor gepenetreerd wordt moet de breuksteen in de kreukelberm schoongemaakt worden voor een betere hechting van asfalt aan de stenen;
- Er moet op gelet worden dat de in patroon gepentreerde kreukelberm niet helemaal dichtvloeit.
- De kreukelberm moet op dijkvak 25 zo gepenetreerd worden dat de bovenkant van de stenen schoon blijft;
- De keuze tussen betonzuilen of overlaging van het gedeelte boven de uitstroomopening van het gemaal moet nog gemaakt worden. Afhankelijk daarvan moet de bekleding op het vlakke stuk direct boven de uitstroomopening nog berekend worden;
- Naast de uitwateringssluis ligt een aalgoot om vissen over de dijk te helpen. Voor de uitvoering van de overlaging moet de aalgoot opgenomen worden. Na uitvoering van het werk moet de aalgoot hersteld worden.



LITERATUUR

- [1] Algemene nota van de werken die in 2001 voorbereid worden
Projectbureau Zeeweringen, Goes, Versie 2, 25-04-2001.
Documentnummer: PZDT-R-01.095ontw
- [2] Randvoorwaarden kruinhoogten, bijlage 2.1 uit gegevensbestand Steentoets
Waterschap Zeeuwse Eilanden, versie 4-9-2000.
- [3] De basispeilen langs de Nederlandse kust
Rijksinstituut voor Kust en Zee, mei 1995.
RIKZ-95.008
- [3a] Golftrandvoorwaarden Borsselepolder
Rijksinstituut voor Kust en Zee, 1996.
RIKZ/AB-96-868x.
- [3b] Dijkbekleding dijkvak Borsselepolder; advies golfbelasting
Rijksinstituut voor Kust en Zee, 1997.
RIKZ/AB-97-801x.
- [3c] 89, Randvoorwaarden Borssele
Werkgroep Kennis, mei 2001.
K-01-05-37
- [4] Bijlagen bij 'Handleidingen Toetsen en Ontwerpen van dijkbekledingen'
Werkgroep Kennis, Versie 6, 26-01-2001.
PZDT-R-01.002-ken
- [5] Milieu-inventarisatie Zeeweringen Westerschelde (exclusief Walcheren)
Bouwdienst Rijkswaterstaat, Hoofdafdeling Waterbouw, Utrecht,
Versie 17, concept, 23 mei 2001.
Documentnummer: PZDT-R-01144-inv
- [6] Leidraad Toetsen op Veiligheid
TAW, Delft, augustus 1999.
- [7] Inventarisatie sterkte gezette taludbekledingen in Zeeland
Grondmechanica Delft, Delft, januari 1997.
Kenmerk 362070/46
- [8] Geavanceerde toetsing van de Borsselepolder 1 definitief, versie 2
GeoDelft, Delft, november 2000.
Documentnummer: PZDT-R-290-ken
- [8a] Rapportage toetsing bekleding
Waterschap Zeeuwse Eilanden, september 2001.
Documentnummer: PZDT-R-01313-inv
- [8b] Toetsing Lage Tafel Borsselepolder
Projectbureau Zeeweringen, 15-10-2001.
Documentnummer: PZDT-M-01217-ken



- [8c] Geavanceerd toetsen Borsselepolder door Kennis
Werkgroep Kennis, 15-10-2001
Documentnummer: PZDT-M-01297-ken
- [9] Vrijgavedocument toetsing Borsselepolder
Projectbureau Zeeweringen, oktober 2001.
Documentnummer: PZDT-M-01298-ken
- [10] Rapport 155, Handboek voor dimensionering van gezette taludbekledingen
CUR Gouda, maart 1992.
- [11] Handleiding Ontwerpen Dijkbekledingen, Technische werkwijze van het
Projectbureau Zeeweringen
Werkgroep Kennis, Versie 6, 30-01-2001.
Documentnummer: PZDT-R-01.001-ken
- [12] Achtergrond bij 'Handleidingen Toetsen en Ontwerpen van Dijkbekledingen'
Werkgroep Kennis, Versie 5, 16-02-2000.
Documentnummer: PZDT-R-99479ken
- [13] Landschapsvisie Zeeweringen Westerschelde
Dienst Landelijk Gebied - Zeeland, juli 2001.
- [14] Dijkverbetering Borsselepolder-west, ontwerpnota versie 3
Projectbureau Zeeweringen, maart 1998.
Documentnummer: PZDT-R-98168.
- [15] Dijkverbetering Borsselepolder-oost, ontwerpnota versie 2
Projectbureau Zeeweringen, maart 1998.
Documentnummer: PZDT-R-98246.
- [16] Dijkverbetering Lagetafel Borssele, voorontwerpdokument
Projectbureau Zeeweringen, Goes, 15 oktober 2001.
Documentnummer PZDT-R-01219-ONTW.
- [17] Predictieberekeningen Waterslot met Seep/W, definitief versie 1
GeoDelft, Delft, oktober 2001.
Kenmerk: CO-389240/609/49.



BIJLAGEN

Bijlage 1 Technische toepasbaarheid

Bijlage 1.1 Betonzuilen

Bijlage 1.2 Breuksteen

Bijlage 2 Dimensionering

Bijlage 2.1 Betonzuilen

Bijlage 2.2 Topniveau kreukelberm

Bijlage 2.3 Wateroverdruk onder de bekleding t.p.v. het plateau

Bijlage 3 Detailadvies natuurwaarden

Bijlage 4 Detailadvies landschapsvisie



BIJLAGE 1 TECHNISCHE TOEPASBAARHEID**Bijlage 1.1 Betonzuilen**

De technische toepasbaarheid van betonzuilen wordt beschreven in paragraaf 5.3.3.

Bij de steilste mogelijke ontwerp-taludhelling van 1:3,0 en bij de zwaarste randvoorwaarden (vak 20a) is gecontroleerd of de zwaarst mogelijke betonzuil stabiel is (linkerkolom). De bestekswaarde van de helling wordt vermindert met 0,4 vanwege uitvoeringsonnauwkeurigheid en tonrondte. Omdat de zwaarst mogelijke betonzuil dan niet stabiel is, is gekeken naar minder flauwe hellingen.

Het bleek dat bij een helling van 1:2,7 op dijkvak 20a de zwaarste zuil wel voldoet (middenkolom). De ontwerphelling op dijkvak 20a is 1:3,7. De zuil zou dus in de praktijk wel voldoen op dit dijkvak.

Tenslotte is het randvoorwaardenvak met de steilste ontwerphelling nog gecontroleerd, daaruit blijkt dat de zwaarste zuil voldoet.

PARAMETER/ BEREKENING	Lage Tafel Borssele, dijkvak 20a	Lage Tafel Borssele, dijkvak 20a	Lage Tafel Borssele, dijkvak 24
Golven			
H_s [m]	3,33	3,31	2,09
T_p [s]	7,5	7,5	5,89
Talud			
$\cot(\alpha)$ [-]	2,6	2,7	2,6
ft [-]	0,5	0,5	0,5
Constructietype			
niet ingewassen zuilen			
filter			
geotextiel			
basis			
ZUILEN			
A_z [m ²]	0,090	0,090	0,090
A_{zo} [%]	10	10	10
D_z [m]	0,50	0,50	0,50
s_m [kg/m ³]	2813	2813	2813
G [-]	1,0	1,0	1,0
Filter			
b [m]	0,15	0,15	0,15
D_{15} [mm]	20	20	20
n [-]	0,35	0,35	0,35

EINDRESULTATEN

Stabiliteit toplaag			
conclusie ANAMOS	De constructie is INSTABIEL	De constructie is stabiel	De constructie is stabiel

Opgemerkt wordt dat de dimensionering van de betonzuilen in de praktijk wordt bepaald door het toepassingscriterium van ANAMOS ($H_s/DD \leq 6\xi^{-2/3}$). Voor de berekening geldt dat aan deze voorwaarde is voldaan: ANAMOS is geldig.



Bijlage 1.2 Breuksteen

De golfrandvoorwaarden zijn bepaald met de spreadsheet toetsen / ontwerp. De sortering is vervolgens met de spreadsheet overlagen bepaald op basis van M_{50} . Hieronder staan de waterstanden met de bijbehorende golfparameters voor overlagen en breuksteen.

Dijkvak	Maatgevend niveau [NAP +m]	Maatgevende golfrandvoorwaarden	
		H_s [m]	T_p [s]
25	3,50	1,88	5,93
24	3,70	1,96	5,75
	3,65	1,96	5,75
23	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
22	3,65	1,86	5,67
21b	3,61	2,38	5,64
	3,70	2,39	5,65
21a	3,70	2,67	6,34
20b	3,55	2,54	7,36
	3,90	2,59	7,47
20a	4,1	3,12	7,50



Dijkvak	OVERZICHT UITVOER										
	ρ_s [ton/m ³]	losse breuksteen			patroon penetratie stippen			patroon penetratie stroken			ΔD_{n50} stroken
		D_{n50} [m]	M_{50} [kg]	sortering [kg]	D_{n50} [m]	M_{50} [kg]	sortering [kg]	D_{n50} [m]	M_{50} [kg]	sortering [kg]	[m]
25	2,65	0,63	678,46	1-3 ton	0,55	439,65	300-1000	0,37	138,24	60-300	0,59
24	2,65	0,66	751,37	1-3 ton	0,57	490,89	300-1000	0,39	154,35	60-300	0,61
24	2,65	0,63	675,00	300-1000	0,54	421,28	300-1000	0,37	132,47	60-300	0,58
22	2,65	0,55	434,52	300-1000	0,47	281,12	300-1000	0,32	88,39	40-200	0,75
21b / dp 536	2,65	0,75	1129,78	1-3 ton	0,65	712,79	1-3 ton	0,44	224,12	300-1000	0,70
21b	2,65	0,66	759,81	1-3 ton	0,56	472,92	300-1000	0,38	148,70	60-300	0,61
21a	2,65	0,83	1489,10	1-3 ton	0,70	894,98	1-3 ton	0,47	281,41	300-1000	0,75
20 b / dp542	2,65	0,83	1528,20	1-3 ton	0,72	984,30	1-3 ton	0,49	309,50	300-1000	0,77
20b	2,65	0,80	1501,78	1-3 ton	0,72	986,05	1-3 ton	0,49	310,04	300-1000	0,78
20a	2,65	0,90	1954,29	1-3 ton	0,79	1296,53	1-3 ton	0,54	407,67	300-1000	0,85



BIJLAGE 2 DIMENSIONERING**Bijlage 2.1 Betonzuilen**

De dimensionering van de betonzuilen is beschreven in paragraaf 6.3. Het gaat om het gedeelte boven de uitstroomopening van het gemaal. Dit gedeelte heeft een oppervlak van ca. 20 m².

De lichtst mogelijke combinaties van zuildikte en dichtheid zijn bepaald, gebruikmakend van het toepassingscriterium van ANAMOS ($H_s/\Delta D \leq 6\xi^{-2/3}$), voor alle vakken waarin betonzuilen worden toegepast. Vervolgens is de gekozen zuil gecontroleerd met ANAMOS.

Opgemerkt wordt dat de bekleding ingesloten wordt tussen twee punten waar niet van afgeweken kan worden, daarnaast is vanwege de beperkte lengte geen tonrondte mogelijk. Daarom is de taludhelling alleen verminderd met 0,2 vanwege de uitvoeringstolerantie, dit is conform de voetnoot op blz. 13 van [11].

PARAMETER/ BEREKENING	onder NAP + 3 m helling 1:2,7
Golven	
H _s [m]	2,84
T _p [s]	6,58
Talud	
cot(α) [-]	2,5
ft [-]	0,5
Constructietype	
	niet ingewassen zuilen
	filter
	geotextiel
	basis
Zuilen	
A _z [m ²]	0,09
A _{zo} [%]	10
D _z [m]	0,50
sm [kg/m ³]	2619
G [-]	1,0
Filter	
b [m]	0,15
D ₁₅ [mm]	20
n [-]	0,35

EINDRESULTATEN

Stabiliteit toplaag	
conclusie ANAMOS	De constructie is stabiel



Bijlage 2.2 Topniveau kreukelberm

In deze bijlage is alleen de berekeningsheet gegeven van het dijkvak met de zwaarste randvoorwaarden en daardoor de laagste bovengrens. Voor een losgestorte kreukelberm is dat dijkvak 24, voor dijkvak 22 t/m 25. Voor een gepentreeerde kreukelberm is dat dijkvak 20a voor dijkvak 20a t/m 21b.

De kreukelberm is berekend als een breuksteenconstructie.
 De kreukelberm wordt aangelegd met een helling van 1:5 vanaf de glooiing.
 Op het maatgevend niveau NAP +2,0 m is voor dijkvak 24 $H_s = 1,70$ m en $T_p = 5,50$ s. Op de hoogte NAP +2,0 m is voor dijkvak 20a $H_s = 2,70$ m, $T_p = 6,80$ s.

Dijkvak	OVERZICHT UITVOER			
	ρ_s [ton/m ³]	losse breuksteen		
		D_{n50} [m]	M_{50} [kg]	sortering [kg]
24	2,65	0,35	143,38	60-300

Dijkvak	OVERZICHT UITVOER			
	ρ_s [ton/m ³]	patroonpenetratie		
		stroken		
		D_{n50} [m]	M_{50} [kg]	sortering [kg]
20a	2,65	0,35	118,00	60-300



Bijlage 2.3 Wateroverdruk onder de bekleding

De berekening van wateroverdruk onder de bekleding van gepenetreerde breuksteen op geotextiel.

Dijkvak 23/24 verborgen constructie plateau

Vol en zat penetraties		
asfalt, beton, controle op stat. overdrukken		
Invoer		
<i>parameter</i>	<i>eenheid</i>	
niveau onderkant bekleding	[m tov NAP]	2,5
ontwerppeil	[m tov NAP]	6,15
cot alfa	[-]	2
breedte gesloten teen	[m]	2,5
$\rho_{\text{steen gem}}$	[ton/m ³]	2,65
holle ruimte percentage	[%]	40
dikte kleilaag	[m]	0,8
$\rho_{\text{penetratiemiddel}}$	[ton/m ³]	2,2
ρ_w	[ton/m ³]	1,025
ρ_{klei}	[ton/m ³]	2
Q_n	[-]	1,12
R_w	[-]	1
Uitvoer		
$\rho_{\text{bekleding}}$	[ton/m ³]	2,47
r	[m]	1,12
q	[m]	0,00
z+r of z+q	[m]	1,69
D_{min}	[m]	0,00



Dijkvak 24, verborgen constructie strekdam

Vol en zat penetraties		
asfalt, beton, controle op stat. overdrukken		
Invoer		
<i>parameter</i>	<i>eenheid</i>	
niveau onderkant bekleding	[m tov NAP]	1,5
ontwerppeil	[m tov NAP]	6,15
cot alfa	[-]	2
breedte gesloten teen	[m]	2,5
$\rho_{\text{steen gem}}$	[ton/m ³]	2,65
holle ruimte percentage	[%]	40
dikte kleilaag	[m]	0,8
$\rho_{\text{penetratiemiddel}}$	[ton/m ³]	2,2
ρ_w	[ton/m ³]	1,025
ρ_{klei}	[ton/m ³]	2
Q_n	[-]	1,12
R_w	[-]	1
Uitvoer		
$\rho_{\text{bekleding}}$	[ton/m ³]	2,47
r	[m]	1,12
q	[m]	0,00
z+r of z+q	[m]	2,69
D_{min}	[m]	0,00



BIJLAGE 3 DETAILADVIES NATUURWAARDEN





Directie Zeeland

Aan
Rijkswaterstaat Directie Zeeland
Projectbureau Zeeweringen
T.a.v. Dhr. R. den Hoed
Postbus 114
4460 AC GOES

23 JUL 2001

PROJECTBUREAU ZEEWERINGEN	ACTIE	INFO
PROJECTLEIDER		X
SECRETARISSE		
PROJECTSECRETARIS		X
BEDEWERKER FINANCIËN		
BEDEWERKER KWALITEIT		
TEAMLEIDER ONTWERP		X
HOOFD UITVOERING		
COORDINATOR BESTUUR/SCHRIJVER		
<i>Ronald</i>		X
ARCHIEF ZDB-13.010 52		X
CIRCULATIE MAP		

Contactpersoon

C. Joosse

Datum

23 JUL 2001

Ons kenmerk

010713

Onderwerp

Detailadvies Natuurwaarden "Lage Tafel Borssele"

Doorkiesnummer

0118-422217

Bijlage(n)

2

Uw kenmerk

Op 20 juni zijn de dijkvakken 19 t/m 25 bezocht door mijzelf en Robert Jentink. Opvallend was de geringe presentie van bruinwieren in de getijdenzone. Op plaatsen met gepenetreerd basalt is dit evident maar de kale Doornikse steen was ook niet begroeid evenals de stortsteen in de kreukelberm. Alleen in vak 25, vanaf dp9-dp0, kwamen gaandeweg wat bruinwieren voor met een messcherpe overgang naar de ecozuilen in lage tafel dijkvak 26 (zie foto's).

Het lijkt erop dat de natuurwaarden in de getijdenzone naar het westen toe geleidelijk uitdoven. Omdat dijkvak 25 zo te zien toch natuurpotenties heeft en oostelijk aansluit op de ecozuilen in vak 26 adviseer ik voor 'verbetering' een constructie alternatief uit cat: "red goed". De overige dijkvakken 19 t/m 24 hebben momenteel geen verdere natuurwaarden in de getijdenzone en moeten conform het constuctieadvies uit de Milieu-Inventarisatie.

dp 511 t/m 519

Met vriendelijke groet,

Het Hoofd van de Meetinformatiedienst Zeeland,

Wies Vonck



BIJLAGE 4 DETAILADVIES LANDSCHAPSVISIE



Advies landschappelijke vormgeving Zeeweringen Westerschelde**Dijkvak:** *Borsselepolder*

P20B-N-01067

Datum: *6 juli 2001***Door:** *A. Kruijshaar, Dienst Landelijk Gebied***Aanleiding**

In 1996 is een begin gemaakt met de versterking van de zeeweringen langs de Westerschelde. Door Rijkswaterstaat werd geconstateerd dat bij de werkzaamheden verschillen in de vormgeving optraden tussen de dijkvakken waaruit de zeewering bestaat. Daarom is aan de Dienst Landelijk Gebied (DLG) gevraagd een landschapsvisie op de zeeweringen van de Westerschelde op te stellen. Deze is in november 1998 vastgesteld door het projectbureau Zeeweringen.

Vanaf dit moment wordt bij elk op te stellen bestek voor de aanpassing van de zeeweringen van de Westerschelde rekening gehouden met de adviezen uit de landschapsvisie.

Landschapsvisie

Het landschap op en rond de zeewering wordt bepaald door de Westerschelde en door de zeewering zelf, die zich als een continu lijnvormig element door het landschap beweegt. Uit de landschapsvisie blijkt dat de continuïteit wordt bepaald door:

- *De waterdynamiek;*
- *De vegetatie;*
- *De historische dijkopbouw;*
- *De waterkerende functie.*

Het continue, lijnvormige kenmerk van de zeewering dreigt echter te verdwijnen. Op basis van technische randvoorwaarden, de (min of meer toevallige) beschikbaarheid van het materiaal en de aanwezige natuurwaarden en -potenties en administratieve grenzen worden verschillende typen bekledingsmaterialen toegepast. Hierdoor treden grote verschillen op binnen dijkvakken en tussen de dijkvakken onderling.

De landschapsvisie geeft aan hoe bij de aanpassingen van de glooiingen aantasting van het beeld voorkomen/beperkt kan worden. Het beeld bestaat uit een horizontale zonering van bekledingsmaterialen op het dijklichaam en is tot stand gekomen door het patroon van bekledingsmaterialen te laten 'reageren' op de eerder genoemde aspecten.

Het advies komt in het kort neer op de volgende punten:

1. Het benadrukken van de horizontale opbouw door het toepassen van verschillende materialen in de onder- en de boventafel;
2. Donkere materialen gebruiken in de ondertafel;
3. Lichte materialen gebruiken in de boventafel;
4. Verticale overgangen beperken en zo min mogelijk in de boven- en ondertafel laten samenvallen;
5. Onderhoudspad niet met asfalt verharden, maar bijvoorbeeld met betonblokken, om zo min mogelijk de grasberm te onderbreken;
6. In de landschapsvisie genoemde cultuurhistorische en recreatieve elementen krijgen extra aandacht;
7. Het afstrooien van de bovenste 4 meter van de glooiing met grond voor de sneller vestiging van grassen;



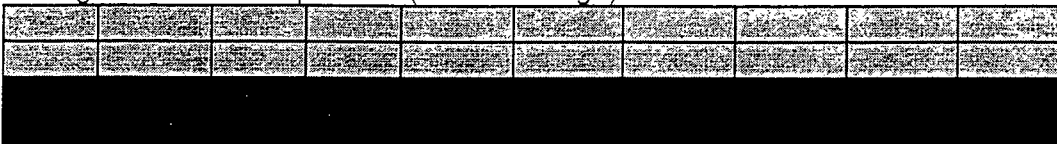
Advies landschappelijke vormgeving Zeeweringen Westerschelde

Dijkvak: Borsselepolder

Datum: 6 juli 2001

Door: A. Kruijshaar, Dienst Landelijk Gebied

Voorgesteld landschapsbeeld (vereenvoudigd)



Dijkvak Borsselepolder

De boventafel van de Borsselepolder is in 1997 en 1998 vervangen. In afwachting van de resultaten van de toetsing is de ondertafel voorlopig niet aangepakt. Waar nodig wordt nu de ondertafel versterkt door middel van overlaging. De landschapsvisie beoordeelt overlaging echter als negatief. Dit vanwege de aantasting van het consistente beeld van de zeewering en de verandering van het profiel. De voorkeur heeft dan ook om de ondertafel te versterken met donkere materialen.

Als toch voor overlaging wordt gekozen heeft ingieten met asfalt in de ondertafel de voorkeur. Belangrijk is dat er voor een eenduidige bovengrens wordt gekozen die samenvalt met de overgang van ondertafel naar boventafel. Verder heeft het de voorkeur om voor langere stukken achtereen te overlagen en niet voor kleine vakjes te kiezen (lappendeken effect).

Hierdoor gelden de volgende uitgangspunten, zoals (onder andere) in de landschapsvisie verwoord:

1. Donkere bekledingsmaterialen in de ondertafel;
2. Bij overlaging ingieten met asfalt;
3. Overlaging beëindigen op de grens tussen ondertafel en boventafel;

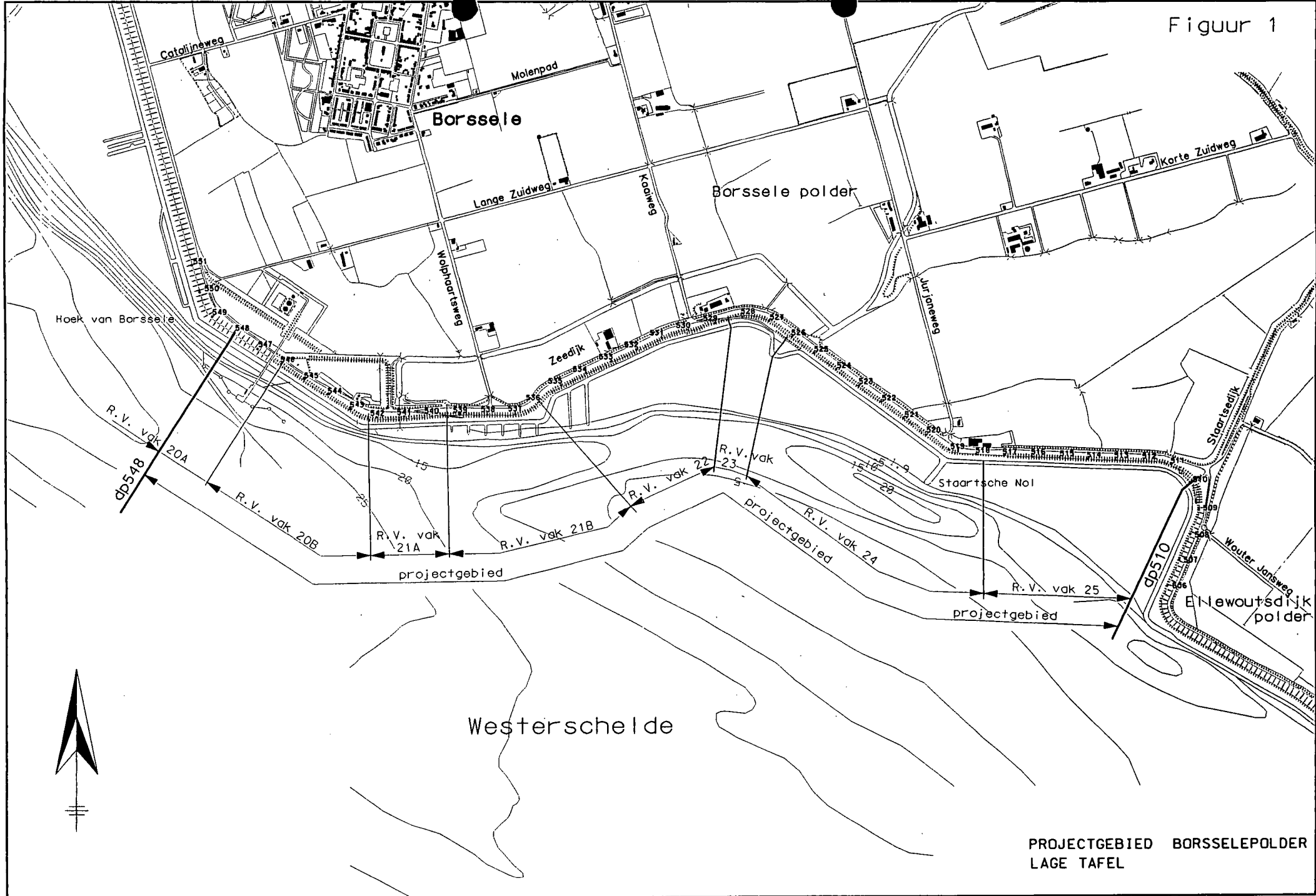


FIGUREN

- Figuur 1 Overzichtskaart van het projectgebied;
- Figuur 2 Gloomingskaart huidige situatie;
- Figuur 3 Gloomingskaart eindscore toetsing;
- Figuur 4 Gloomingskaart ontwerp;
- Figuur 5 Dwarsprofiel bestaande en nieuwe situatie, dp 512;
- Figuur 6 Dwarsprofiel bestaande en nieuwe situatie, dp 533;
- Figuur 7 Dwarsprofiel bestaande en nieuwe situatie, dp 548;
- Figuur 8 Dwarsprofiel bestaande en nieuwe situatie, dp 519;
- Figuur 9 Dwarsprofiel bestaande en nieuwe situatie, dp 526;
- Figuur 10 Dwarsprofiel bestaande en nieuwe situatie, dp 541 (+15);



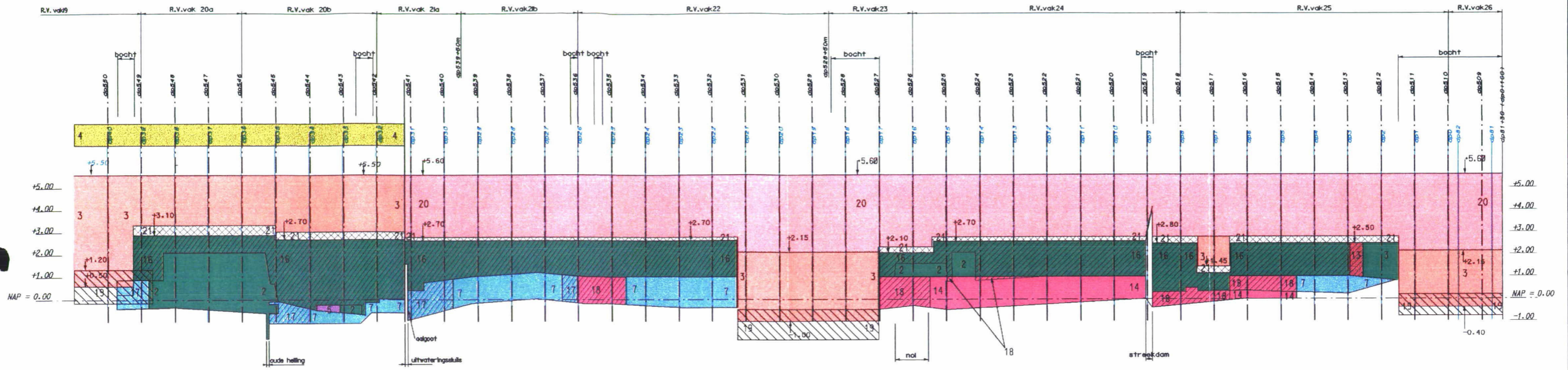
Figuur 1



PROJECTGEBIED BORSSELEPOLDER
LAGE TAFEL



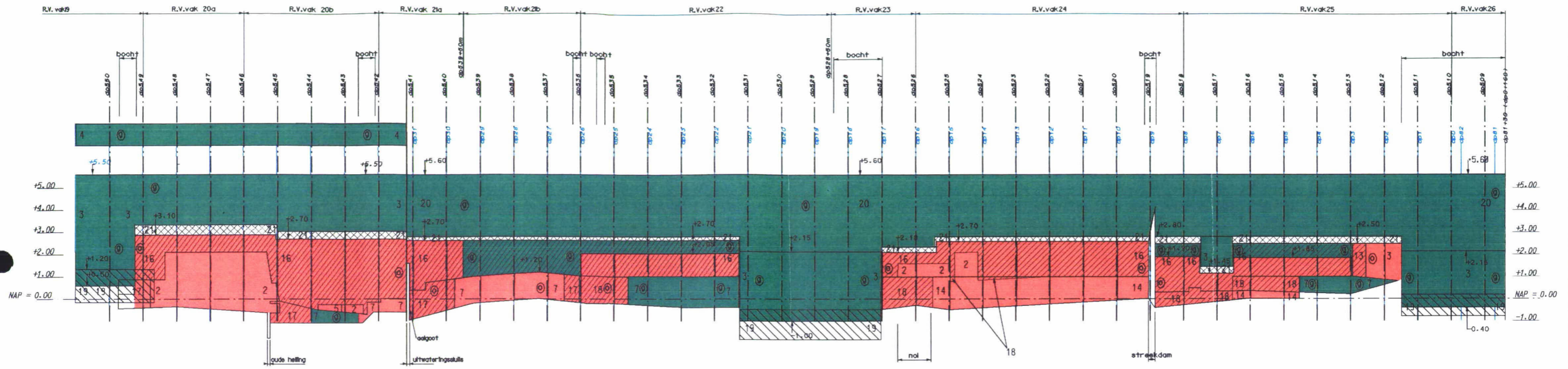
Borssele polder overlaging



Figuur 2
Glooiingskaart huidige
situatie

- Legenda
- 1 asfalt
 - 2 basalt
 - 3 betonzuilen
 - 4 betonblokken
 - 5 diaboolblokken
 - 6 doornrooistenen
 - 7 doornikse steen
 - 8 pools graniet
 - 9 haringmanblokken
 - 10 hydroblokken
 - 11 koperslakblokken
 - 12 lessinische steen
 - 13 petite graniet
 - 14 vilvoordse steen
 - 15 granietblokken
 - 16 basalt ingegoten met asfalt
 - 17 doorniksesteen ingegoten met asfalt
 - 18 vilvoordse steen ingegoten met asfalt
 - 19 bestorting
 - 20 betonzuilen ECO
 - 21 startsteen+asfalt
- dp = dp nieuw
dp = dp oud

Borssele polder overlaging



Figuur 3
eindbeoordeling
toetsing

legenda

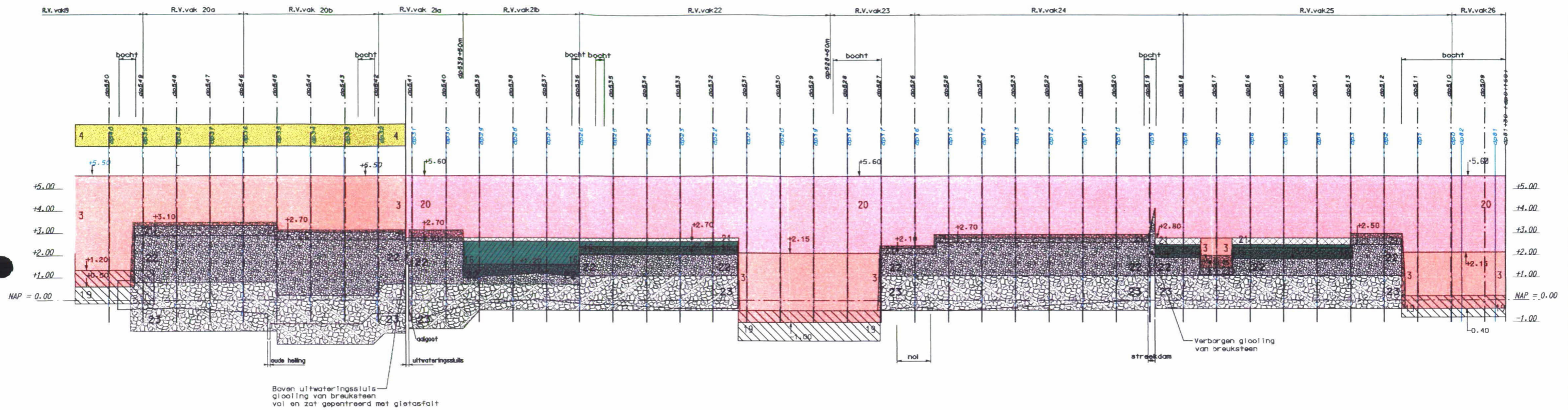
- ⊙ goed
- ⊙ onvoldoende



Waterschap Zeeuwse Eilanden

Datum: 08-11-2001

Borssele polder overlaging

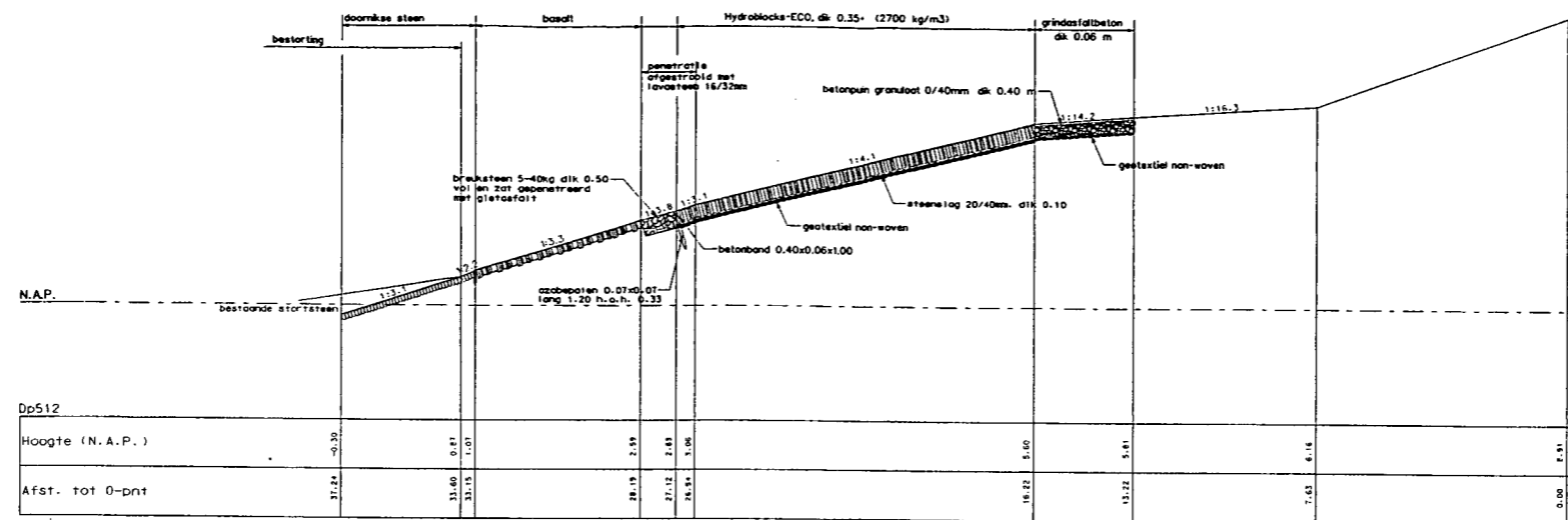


Figuur 4
Glooiingskaart
ontwerp

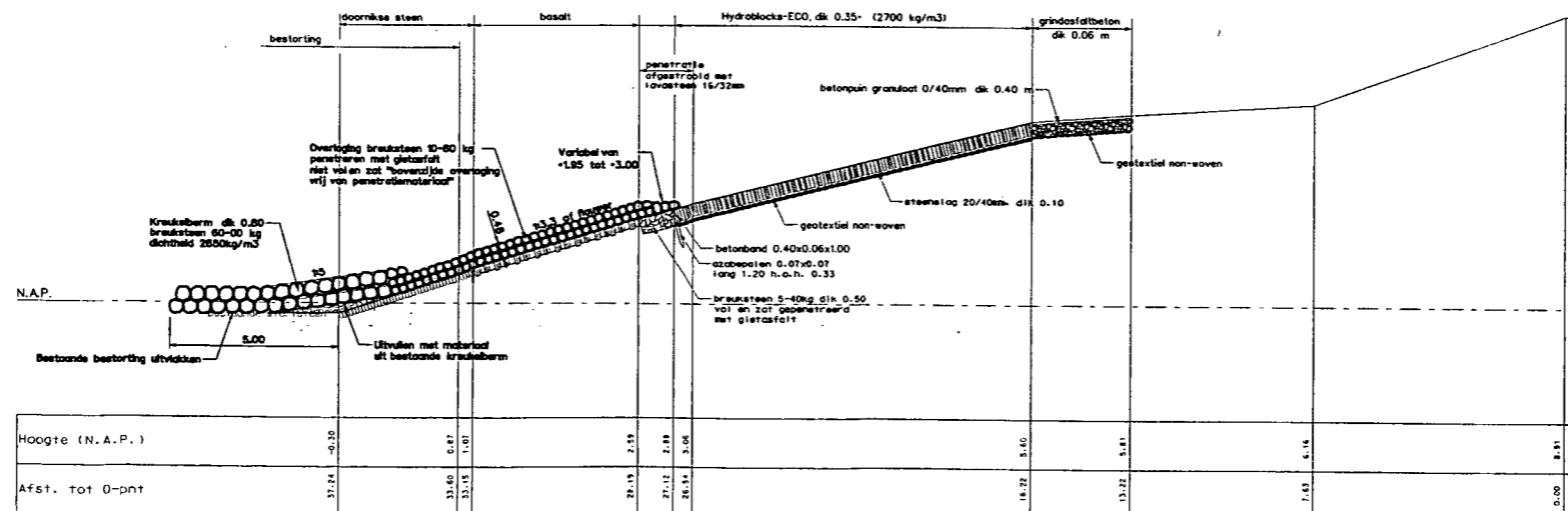
legenda

- 1 asphalt
- 2 basalt
- 3 betonzuilen
- 4 betonblokken
- 5 diaboolblokken
- 6 doorgroei stenen
- 7 doornikse steen
- 8 pools graniet
- 9 haringmanblokken
- 10 hydroblokken
- 11 koperlakblokken
- 12 lessinische steen
- 13 petite graniet
- 14 vilvoordse steen
- 15 granietblokken
- 16 basalt ingegoten met asfalt
- 17 doorniksesteen ingegoten met asfalt
- 18 vilvoordse steen ingegoten met asfalt
- 19 bestorting
- 20 betonzuilen ECD
- 21 stortsteen+asfalt
- 22 aan te brengen overlaging
- 23 aan te brengen kreukelberm
- dp = dp nieuw
- dp = dp oud

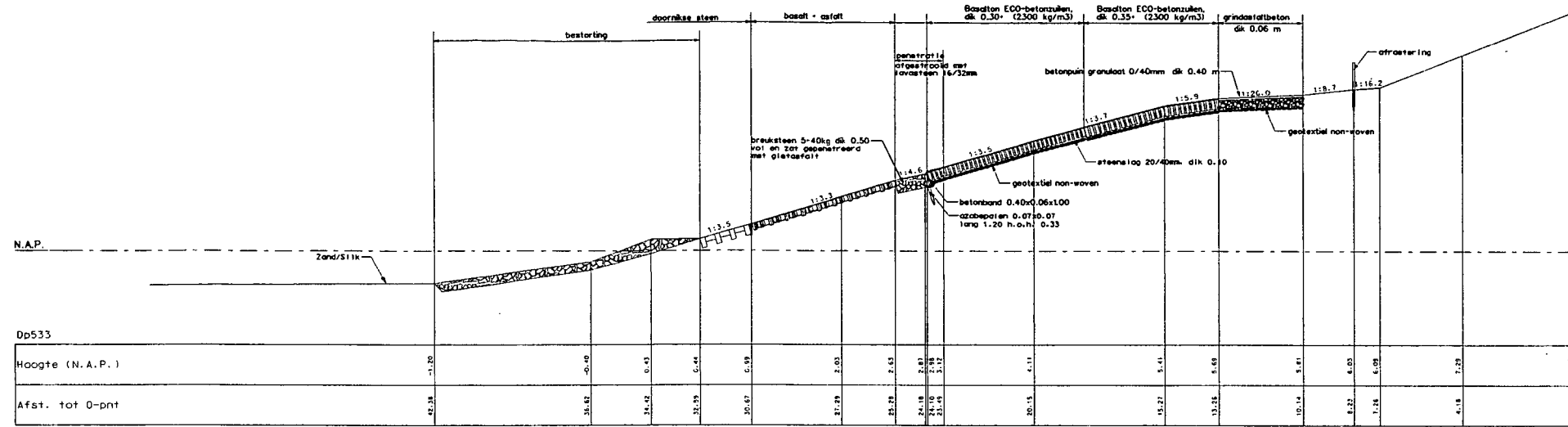




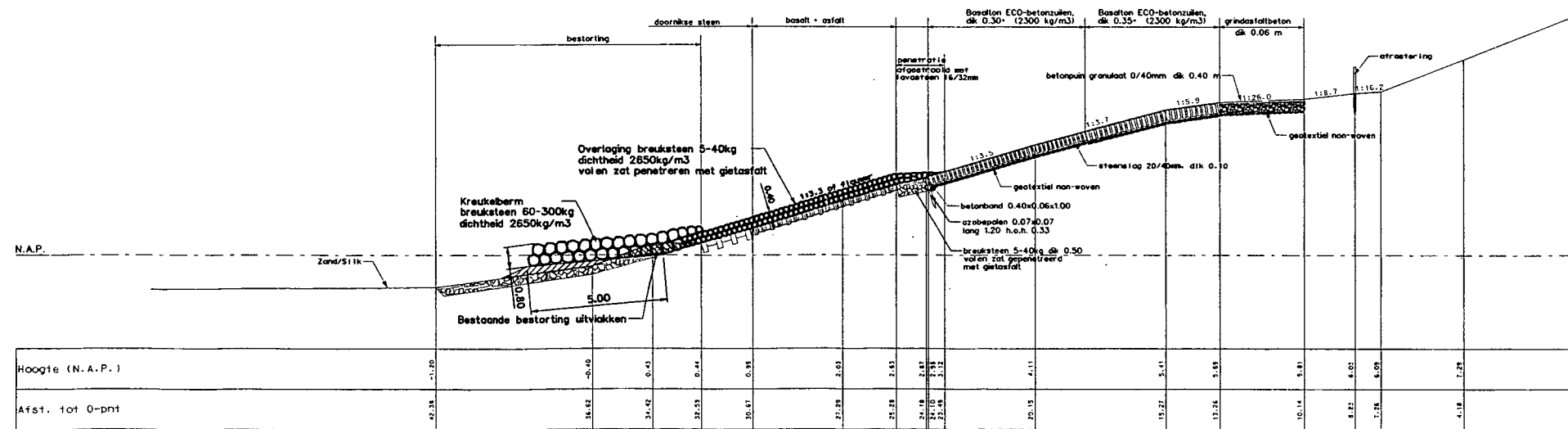
Dwarsprofiel 1 bestaand



Dwarsprofiel 1 nieuw dijkvak 25

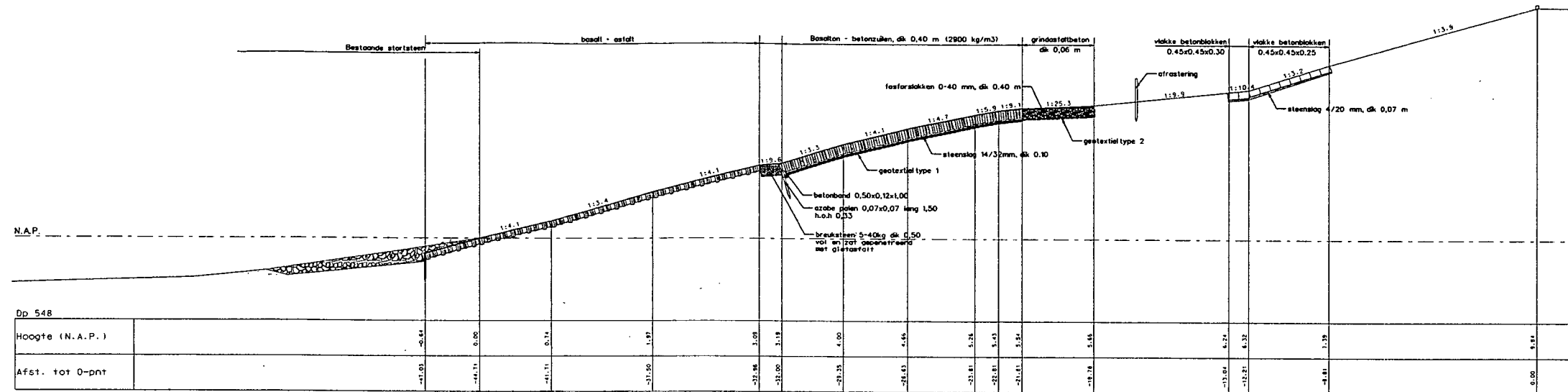


Dwarsprofiel 2 bestaand

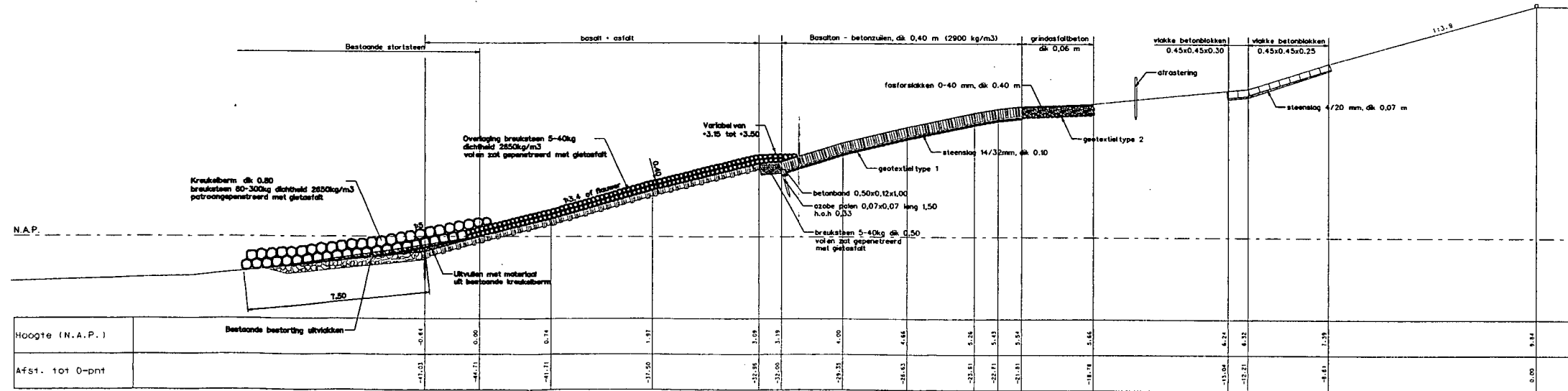


Dwarsprofiel 2 nieuw dijkvak 24 t/m 22



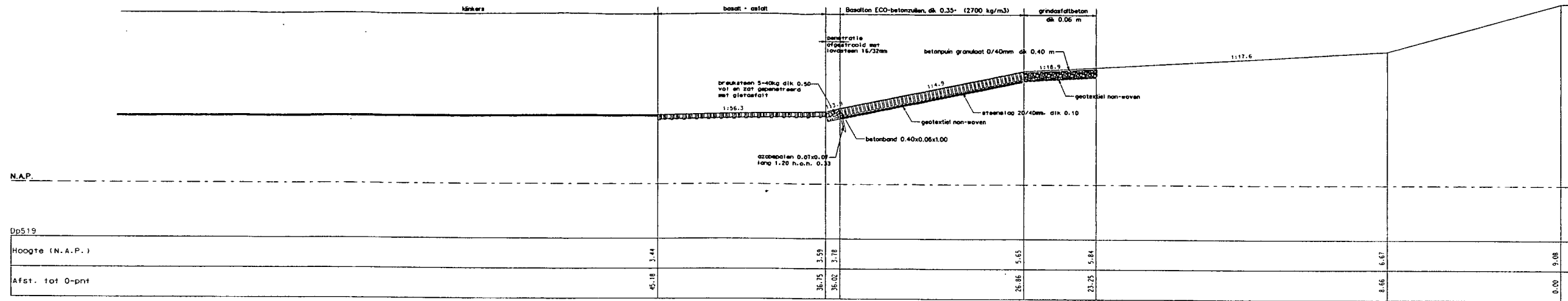


Dwarsprofiel 3 bestaand

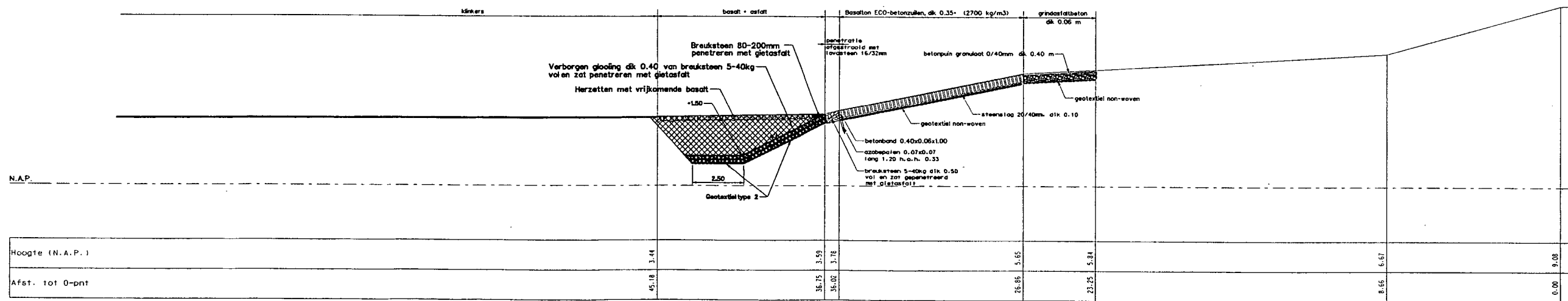


Dwarsprofiel 3 nieuw dijkvak 21b t/m 20a

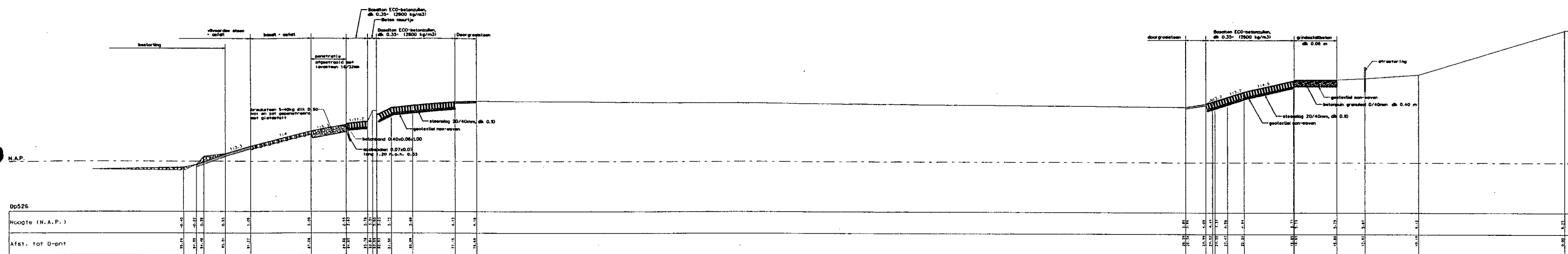




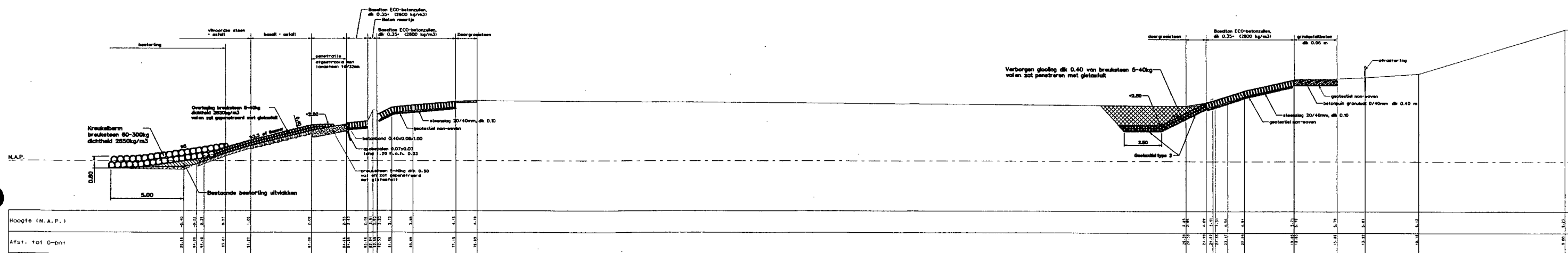
Dwarsprofiel 4 bestaand



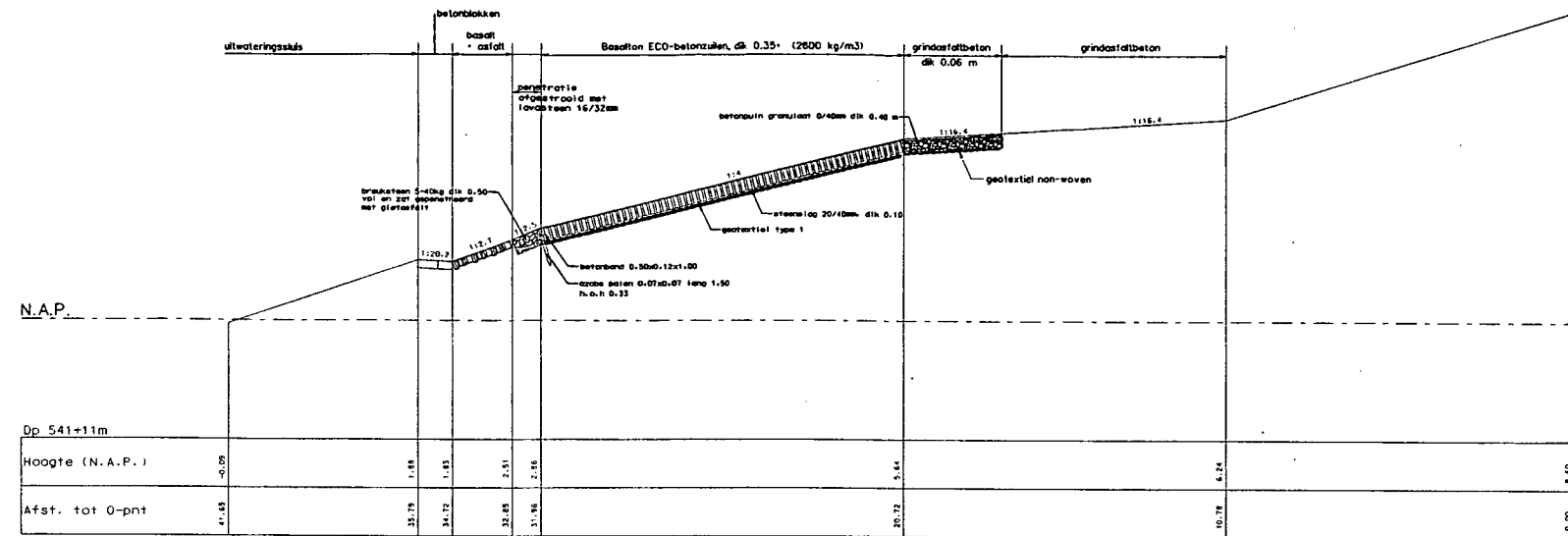
Dwarsprofiel 4 nieuw dijkvak 24 (strekdam)



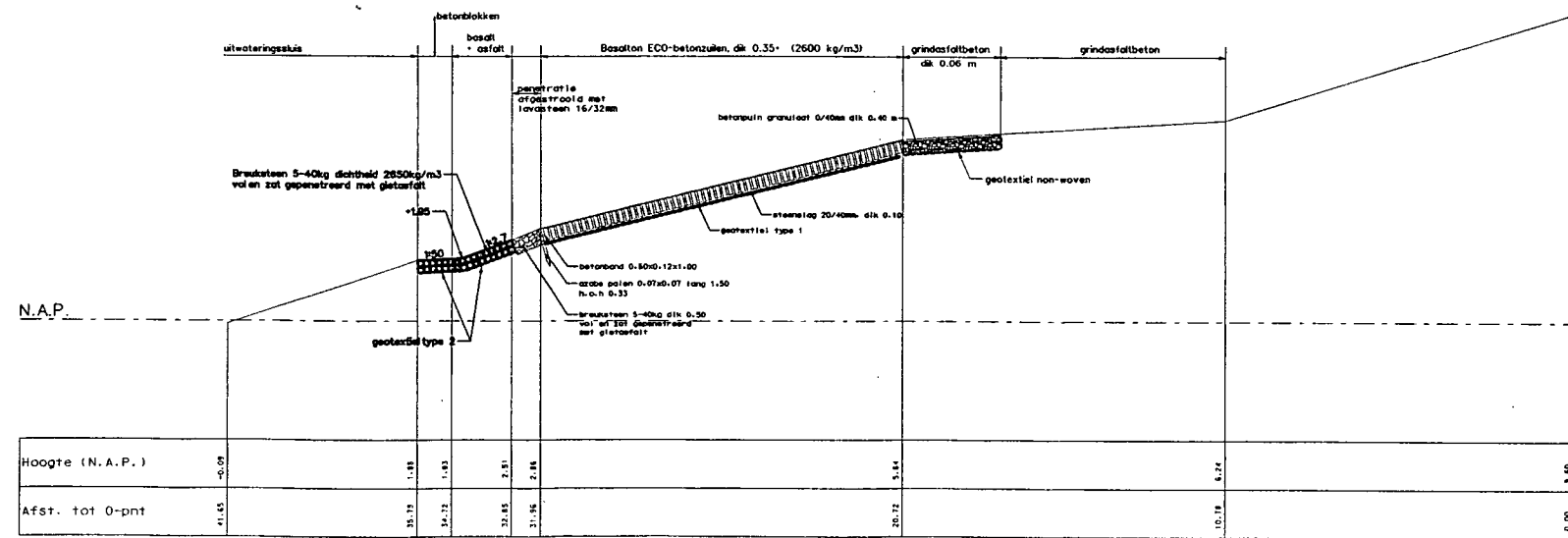
Dwarsprofiel 5 bestaand



Dwarsprofiel 5 nieuw dijkrak 23/24 (nol)



Dwarsprofiel 6 bestaand



Dwarsprofiel 6 nieuw dijkvak 21a (uitwateringsluis)